ZEITSCHRIFT

FÜR

ELEKTROTECHNIK.

Organ des

Elektrotechnischen Vereines in Wien.

REDIGIERT

VON

Ingenieur **J. Seidener.**

XXIII. JAHRGANG.

WIEN 1905.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines, I. Nibelungengasse 7.

In Kommission bei Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung, Wien, I. Kumpfgasse 7

INHALTS-VERZEICHNIS.

(Die beigesetzten Ziffern bedeuten die Seitenzahl. — R. = Referat. — * = Illustration im Texte.)

I. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren und Umformer.

*Mitteilungen aus der amerikanischen Starkstromtechnik. Von F. Niethammer. 1, 17, 75, 97.
*Die zweite Form des Repulsionsmotors und des kompensierten Reihenmotors. R. 9.
Über die Zugkraft von Motoren. R. 24.
Induktionsmotoren mit hohem Sekundärwiderstand. R. 24.
*Über die Berechnung der effektiven elektromotorischen Kraft von Drehstrommaschinen. Von Ing. Artur Müller. 31.
*Das elektromechanische Reguliersystem von Routin. R. 37.
Die Kommutierung von Wechselstrommotoren beim Anlauf. R. 37, 101.
*Der Kraftlinienverlauf in gezahnten Armaturen. R. 54.
*Kompensationseinrichtung an Wechselstrommaschinen. R. 65.
*Einphasenbahnmotoren. R. 78.
*Die Theorie von Gleichstromausgleichsmaschinen. R. 79.
*Berechnung von σ bei Drehstrommotoren. Von Ing. Karl Pichelmayer. 93.
Elektrische Hochspannungs-Kondensatoren für große Leistungen und Dauerbetrieb. R. 119.
Schnellaufende Gleichstrombahngeneratoren der Firma J. J. Rieter & Comp. in Winterthur. R. 119.
*Diagramm des Synchronmotors A. E. Kennelly. R. 136.
Über die Ursachen des Durchschlagens von Wechselstromarmaturen. R. 136.
Die Bronzekohlenbürste der Svenska Dynamoborstfabriken in Stockholm. R. 149.
Eine eigenartige Methode zur Belastung von Turbodynamos. Von Ing. Max Beck. 164.
*Über Unipolarmaschinen. R. 168.
Langsam laufende Induktionsmotoren. R. 182.
*Ein Gleichstrommotor mit variabler Geschwindigkeit. R. 182.
*Verbindung von Serienmotoren. R. 198.
Die Drehstromgeneratoren in der Zentrale der New Yorker-Untergrundbahn. R. 198.
Berechnung der Wirbelstromverluste in massiven Polschuhen. R. 214.
*Fliehkraftregler für Fördermotoren der Firma Siemens & Halske. R. 230.
Eine Schaltung für Einphasen-Kollektormotoren niederer Spannung an eine Hochspannungsfernleitung. R. 231.
Über das Parallelschalten von großen Wechselstrommaschinen. R. 231.
Die Wahl der Querschnitte des magnetischen Stromkreises von Transformatoren. Von Ing. Artur Müller. 243.
Über die Prüfung von Isolationsmaterial für elektrische Maschinen. R. 245.
*Zur Berechnung einphasiger Kommutatormotoren. Von J. K. Sumec. 255.
*Über die Erwärmung elektrischer Maschinen und die darauf basierende Berechnung und Konstruktion derselben. R. 266.
*Eine neue Dynamomaschine für Beleuchtung von Eisenbahnzügen. Von Dr. techn. E. Rosenberg. 273.
*Über den Einfluß verschiedener elektrischer Drehstrom-Verbrauchsapparate auf die Form der Wechselstromwelle. R. 281.
*Ein neuer Bürstenhalter für Dynamoanker. R. 281.
*Über den Entwurf von Kontrollern mit Wanderkontakten. Von Prof. Robert Edler. 289.
Prüfung von Wechselstromgeneratoren. R. 315.
Transformatorenpraxis. R. 315.
*Über Kraftlinienfelder in Gleichstrommaschinen mit Wendepolen. Von Ing. S. Defris. 337.
*Die günstigste Anordnung von Wicklungen und Bürstenstellungen bei kompensierten Repulsionsmotoren. R. 345.
In welcher Weise wird die Ökonomie durch die Aufstellung zu großer Transformatoren geschädigt? R. 345.
*Konstruktion des Stromdiagrammes eines Mehrphasen-Asynchronmotors. Von Ing. Thomas Roßkopf. 367.
*Vorausberechnung der Kurzschluß-Charakteristik von Wechselstromgeneratoren. R. 372.
*Dämpfer für höhere Harmonische. R. 372.
*Messung und Trennung der Eisenverluste in den asynchronen Drehstrommotoren. Von O. S. Bragstad. 381.
Das elektromagnetische Feld in Maschinen. Von Fritz Emde. 394, 409.
Die Schlüpfung von Induktionsmotoren. R. 415.
*Der einseitige magnetische Zug von Dynamos und Motoren. Von F. Niethammer. 421.
*Neuere selbsttätige und Flüssigkeitsanlasser für Motore. 426.
*Statische Störungen in Transformatoren. R. 441.
Messung der Schlüpfung. R. 467.
Ein Quecksilberlichtbogen-Gleichrichter für konstanten Strom. R. 467.
*Bemerkungen über Wendepolmaschinen. Von A. Rotth. 473.
Berechnung des Eisenverlustes von Wechselstromgeneratoren. R. 477.
Das Funken von Gleichstrommaschinen. R. 489.
Die Beschränkungen beim Entwurf von Gleichstrommaschinen. R. 489.
Einen Vergleich zwischen Motorgeneratoren und rotierenden Umformern. R. 490.
*Turbodynamos. Von Prof. F. Niethammer. 495, 604.
*Die Dimensionierung von Gleichstrommaschinen mit Hilfspolen. R. 503.
*Zur Berechnung von Drehstrommotoren. Von J. K. Sumec. 507.
*Quecksilberlichtbogen-Gleichrichter. R. 516.
*Anwendung von Wirbelstrombremsen zur Motorprüfung. R. 527.
*Gleichstrom-Turbodynamo der A. E.-G. 537.
Über den Kontaktwiderstand von Kohle auf Gußeisen. R. 540.
Quecksilberdampf-Gleichrichter. R. 540.
*Eine einfache Ermittlung des Spannungsabfalles bei Transformatoren. R. 555.
*Die Dynamomaschine von Dittmar. R. 556.
*Schaltung für rotierende Umformer. R. 570.
*Einfluß von Geschwindigkeitsänderungen elektrischer Generatoren auf die Spannung. R. 570.
Beitrag zum Entwurf von Gleichstrommaschinen. Von Artur Müller. 575.
*Die Wirbelstromverluste im Ankerkupfer elektrischer Maschinen. R. 582.
Zum Ausgleich der Spannungen zwischen den Bürsten gleicher Polarität eines Einphasen-Kommutatormotors. R. 596.
*Eine Einrichtung zur Verhinderung des Feuerns bei Wechselstrom-Kollektormotoren. R. 597.
*Eine für chemische Zwecke geeignete Quecksilberbogenlampe mit Quarzeinsatz. R. 597.
Der Einfluß von Spannungs- und Frequenzänderungen auf die charakteristischen Eigenschaften von Induktionsmotoren. R. 510.
*Umlaufende Einanker-Umformer in Parallelschaltung mit Pufferbatterien. R. 610.
*Schaltungsanordnungen zur Vermeidung, bezw. Verringerung der Leerlaufsarbeit bei Ein- und Mehrphasenwechselstrom-Transformatoren. Von J. Schmidt. 617, 633.

Lokalisieren von Kurzschlüssen in Gleichstromarmaturen. R. 626.
*Einrichtung zur Regelung der Erregung von Kollektormotoren. R. 626.
Ein großer Transformator. R. 640.
Quecksilber-Gleichrichter. R. 640.
Berechnung von Transformatoren auf den Mindestbetrag an Kosten des wirksamen Materiales. R. 640.
*Ein neuer Bürstenhalter der Firma Electromotors Lim. in Manchester. R. 659.
*Die Centrator-Elektromotoren der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke. 663.
Ein neues, funkensicheres Isoliermaterial. 663.
*Über das elektrische Durchschlagsgesetz für feste Isolationsmaterialien. Von C. Kinzbrunner. 665.
*Neue 200 *PS* Bahnmotoren der Maschinenfabrik Oerlikon. R. 672.
Schaltungsweise für Boostermaschinen zum Laden von Akkumulatorenbatterien. R. 672.
*Eine neue selbsttätige Ventilations-Verschlußklappe. 676.
*Der Einfluß der Ankerrückwirkung auf die Wellenform von Wechselstrommaschinen. Von Dr. Gustav Benischke. 681.
*Die Elektrizitäts-Ausstellung in London. Von C. Kinzbrunner. 688.
Armaturreaktion von rotierenden Umformern. R. 691.
Zusätzliche Verluste in Dynamos. R. 707.
*Messung und Berechnung der Eisenverluste in den asynchronen Drehstrommotoren. Von Jens Bache-Wig und O. S. Bragstad. 713.
Wechselstrommotoren. R. 718.
*Erwärmung von Dynamos. R. 718.
Kaskadenkonverter. R. 754.
Phasenregulator. R. 755.
*Die Anwendung von Kondensatoren bei Dauerbetrieb von Drehstrommotoren. R. 755.
Einiges über Kommutation und Wendepole. Von E. Arnold 765.
*Die Morganite-Bürsten der Morgan Crucible Comp. R. 771.

II. Leitungsbau, Leitungen, Leitungsmateriale.

*Mitteilungen aus der amerikanischen Starkstromtechnik. Von Dr. F. Niethammer. 1, 17, 75, 97.
Näherungsverfahren zur Berechnung elektrischer Leitungen bei gegebenem Arbeitsverlust. Von Leop. Rosenbaum. 4.
Die verschiedenen Methoden der Kabelverlegung. R. 9.
Das britische Pazifiz-Kabel zwischen Kanada und Australien. Von Hans v. Hellrigl. 23.
*Die Erwärmung unterirdisch verlegter Drehstromkabel. R. 25.
*Ein automatischer Regulator zur Konstanthaltung der Spannung an den Klemmen einer Influenzmaschine. R. 55.
*Die Widerstandsfähigkeit von Glimmer gegen Durchschlag. R. 102.
Über die Erwärmung von Eisenröhren, in welchem von Wechselstrom durchflossene Leitungen angeordnet sind. R. 136.
Zementmasten mit Holzeinlage, System Bourgead. R. 149.
Staubschutz für offen verlegte Leitungen. Von Dr. R. Hiecke. 163.
*Über die Vermeidung der Induktion bei Schwachstromkabeln. Von J. Schmidt. 175.
Überspannungssicherungen in elektrischen Fernleitungen. R. 182.
*Das Zeitrelais von L. Andrews. R. 199.
*Schutz gegen Überspannungen in Hochspannungskabeln. R. 199.
*Überspannungssicherung von Cordovez. R. 214.
*Apparat zur Bestimmung von Isolationsfehlern. R. 214.
Der Isolationswiderstand von Hochspannungskabeln mit imprägnierter Papierisolation. R. 245.
Über den automatischen Ausschalter von Griffith und Biliotti. R. 246.
*Die Schaltung der Blitzableiter und der Einfluß von Drosselspulen. R. 267.
*Schutzvorrichtungen gegen Überspannungen in Kabeln und Freileitungen. 268.
Einfluß der Wärme auf die elektrischen und mechanischen Eigenschaften von Isolationsmaterialien. 297.
*Anlaßapparat für Elektromotoren von Trudelle. R. 298.
*Verwendung von Stahldrahtseilen als Leitungsmaterial. R. 315.
*Überspannungssicherung. 317.
*Die Zeitrelais. R. 345.
Eine neue Form von Anlaßwiderständen. R. 360.
*Telephonkabelsystem von Hultmann. R. 374.
*Hochspannungsisolatoren der Karlsbader Kaolin-Industrie-Gesellschaft. 404.
Die deutschen Fernsprech-Seekabel. 414.
Gedächtnisregeln zur Ermittlung der Regulierung von Wechselstromkreisen. R. 415.
Über Isolation. R. 428.
Der automatische Synchronisierapparat der Westinghouse Co. R. 428.
Spannungserhöhungen in großen Verteilungsnetzen. R. 441.
Über die Herstellung und Prüfung von Hochspannungsisolatoren. 466.
Eine experimentelle Studie über Spannungserhöhungen in Übertragungsleitungen. R. 478.
Versuche an verschiedenartigem Leitungsmaterial. R. 490.
*Eine Schaltbretteinrichtung zur Prüfung von Bahnanlagen. R. 504.
Acetat-Draht. 519.
*Ein Prinzip zur Konstruktion von Spannungsregulatoren. R. 528.
Regulierung von Übertragungsleitungen. R. 528.
Die automatischen Maximal- und Rückstromrelais der Firma Brown, Boveri & Comp. R. 541.
Herstellung sehr dünner Metalldrähte. 543.
*Die Prüfung von Hochspannungs-Isolationsmaterialien. Von C. Kinzbrunner. 549.
*Eine neue Konstruktion von Widerständen aus pulverförmigem Material. R. 556.
Komprimierte Luft als Isolator. R. 556.
*Zementfüße für Holzmasten. Von S. Herzog. 565.
*Eine Schutzvorrichtung gegen Stromübergänge in Schwachstromleitungen. R. 571.
Über die Isolationswerte der dritten Schiene auf der Berliner Hochbahn gegen Erde. R. 571.
Emaildraht. 584.
*Ein neues Modell des selbsttätigen Reglers, Bauart Thury. R. 610.
*Ein neuer Quecksilberunterbrecher. R. 627.
*Verwendung von Druckknöpfen bei elektrischen Schaltapparaten. R. 659.
Der praktische Wert der Verlegung eines blanken Mittelleiters bei Dreileiternetzen. R. 659.
*Über Wirtschaftlichkeit elektrischer Leitungsanlagen. 686.
*Selbstanlasser für Elektromotoren. R. 691.
*Neue Schaltbrettapparate von Ferranti. R. 691.
Eine Kraftleitung über den Sakramentofluß. 694.
Die Schaltanlage der Generatorstation des Elektrizitätswerkes Luzern-Engelsberg. R. 707.
*Eine neue Schmelzsicherung. R. 755.
Über die Isolierfähigkeit von Vulkanfiber. R. 771.

III. Elektrische Beleuchtung.

*Mitteilungen aus der amerikanischen Starkstromtechnik. Von F. Niethammer. 1, 17, 75, 97.
*Schaltung von Spannungsteilern mit Vermeidung der Leerlaufarbeit in Wechselstromanlagen. Von Ing. Leo Ehrentraut. 21.
*Über die Quecksilberdampflampe. R. 37.
Eine neue Glühlampe (Tantallampe). 57.
*Die Tantallampe der Firma Siemens & Halske A.-G. Von E. Budde. 59.
*Eine neue elektrische Notbeleuchtung. 62.
Über die elektrische Beleuchtung von Schiffahrtskanälen in Amerika. R. 79.
Über die Zirkonlampe. R. 79.
Über einige Stromtariffragen. Zeittarif, Motorenstrompreis. Von Dr. Gotthold Stern. 109.
Die Fortschritte in der Beleuchtungstechnik. R. 119.
*Die Nernstlampe. Von Dr. Ernst Salomon. 125. R. 455.
*Fortschritte bei Quecksilberdampflampen. Von Ing. S. Strauss. 141.
Physiologische Betrachtungen über die Wirkungen von Quecksilberdampflampen. Von Prof. Dr. E. Schiff. 147.
*Die Wechselstrom-Dauerbrand-Bogenlampe der E.-A. G. vorm. Kolben & Comp. in Prag. R. 149.
Untersuchungen an Kohlenglühlampen. R. 149.
*Neuere Systeme für elektrische Zugbeleuchtung. 166.
*Eine Eisenbahnsignalanlage für eingeleisige Bahnstrecken. R. 168.
Bemerkungen zu dem Gesetz der Helligkeitszunahme eines glühenden Körpers mit der Temperatur. R. 183.
Über die Osmiumlampe von Auer. R. 214.
Versuche an Tantalglühlampen. R. 267.
*Messungen an Tantalglühlampen. Von Egon Siedek. 296.
Über Versuche von Bogenlampenkohlen. R. 360.
*Neue amerikanische Lampenformen. R. 388.
Photometrische Vergleichsmessungen an Straßenlampen. R. 389.
Die Tantallampe. R. 429. R. 708.
Blinkvorrichtung für Glühlampen. 430.
Die Uviol-Quecksilberlampe. R. 455.
*Eine neue Dynamomaschinenschaltung für Zugbeleuchtungsanlagen. R. 490.
Der Leistungsfaktor des Wechselstromlichtbogens. R. 504.
*Prüfung der Tantallampe. R. 517.
Eine neue Kohleglühlampe. R. 517.
*Osmiumlampenmessungen. 527.
Über die Erfahrungen mit Nernstlampen für Straßenbeleuchtung. R. 557.
Eine Zusammenstellung der Kosten der Lichtquellen in den Straßen Londons. R. 571.
Die Ausnützung von Bogenlampenkohlenresten. R. 571.
*Untersuchung an Tantallampen. R. 641, R. 673.
Der Flammenbogen-Unterbrecher, System Ruhmer. 663.
*Die Elektrizitäts-Ausstellung in London. Von C. Kinzbrunner. 688.

*Elektrische Beleuchtung von Personenwagen nach dem gemischten Betrieb. Von Emil Dick. 702.
Versuche an Kohlenlichtbogen. R. 707.
*Die Flammenbogenlampe „Excella" von Klostermann. R. 708.
Über die Lichtverteilung an Nernstlampen mit Glasglocken. R. 719.
Untersuchungen am elektrischen Lichtbogen. R. 719.
Zur Erzeugung des Vakuums in elektrischen Glühlampen. 721.
Über die Beziehungen zwischen den mittleren sphärischen und der mittleren horizontalen Lichtstärke einer Glühlampe. R. 739.
Das elektrische Zugbeleuchtungssystem von L'Hoest & Pieper. R. 739.
Die elektrischen Einrichtungen der ungarischen Staatsbahnen im Jahre 1904. 753.

Elektrische Beleuchtung in:
Berlin. 362.
Budapest. (Zur Frage der elektrischen Beleuchtung des Budaer Stadtteiles) 40, 69, 122, 219. (Probebeleuchtung der königl. Burg) 69.
Debreczen 711.
Orosháza 773.
Sanct Leonhard im Lavanttale. 558.

IV. Elektrische Kraftübertragung, Antriebe.

*Mitteilungen aus der amerikanischen Starkstromtechnik. Von F. Niethammer. 1, 17, 75, 97.
*Eine elektrisch betriebene Förderanlage. R. 38.
Eine elektrische Fördereinrichtung mit Anlaßspeichermaschinen. R. 55.
Über die Wirtschaftlichkeit der elektrischen Kraftübertragung auf große Entfernungen. R. 55.
Über die Betriebskosten von elektrischen Bohrmaschinen. R. 79.
Die elektrische Krananlage in Deptford. R. 120.
Elektrisch angetriebene Holzbearbeitungsmaschinen. R. 136.
Über den Kraftbedarf des elektrischen Antriebs in Baumwollspinnereien. R. 150.
Eine Kraftübertragung mit konstantem Gleichstrom. 151.
Der elektrische Antrieb in Textilfabriken. R. 168.
Eine Gleichstromkraftübertragung mit 57.000 V. 185.
*Über einige elektrische Spezialantriebe von Ober-Ingenieur Alfred Kolben. 205.
Elektrischer Antrieb von Reversierwalzenstraßen. 216.
Eine Kraftübertragungsanlage in Indien. 218.
*Die elektrische Krananlage im Hamburger Hafen. R. 246.
Elektrischer Antrieb von Werkzeugmaschinen. R. 267.
*Über den Entwurf von Kontrollern mit Wanderkontakten. Von Prof. Robert Edler. 289.
*Grundbedingungen für den Bau von elektrisch betriebenen Laufkranen. Von Ing. S. Herzog. 305.
*Die elektrischen Einrichtungen der Schiffswerfte von Harland & Wolff in Belfast. 328.
*Eine elektromagnetische Lamellenkupplung. R. 360.
Elektrisch betriebene Drehbrücken in Sydney. R. 402.
Die Verwendung von Wechselstrommotoren in der Industrie. R. 415.
Über den elektrischen Antrieb von Walzenstraßen. R. 455.
*Der elektrische Teil der Wettbewerbsarbeiten für ein Kanal-Schiffshebewerk. Von Ernst Kronstein. 459.
Große Kraftübertragungsanlage in Schottland. R. 467.
*Elektrisch betriebener Laufkran großer Dimensionen und hoher Geschwindigkeiten. Von E. Egger. 535.
Lokomotivkran mit elektrischem Antrieb. R. 541.
*Der Flüssigkeitswiderstand für Fördermotoren. R. 557.
Vergleiche einer Kraftübertragung mittels Elektrizität und Hochofengas. 595.
Elektrischer Antrieb von Walzwerken. R. 627.
Eine große Kraftübertragungsanlage in Yorkshire (England). R. 659.
Die elektrische Kraftübertragungsanlage der Società Lombarda per la distribuzione di energia elettrica. R. 660.
Elektrischer Antrieb von Arbeitsmaschinen. R. 673.
Die Kohlenverladeanlagen in Offenbach a. M. R. 673.
*Elektrische Aufzugsteuerung. R. 708.
Das Kraftverteilungssystem in Boston. (Der Straßenbahnkongreß in Philadelphia). 716.
Luftpumpenantrieb mit kommutatorlosem Wechselstromantrieb. R. 739.
Eine elektrische Beschickungs- und Entleerungs-Vorrichtung für Gasretorten. R. 739.
Ein elektrischer Aufzug auf den Bürgenstock. 741.
Die Kraftverteilung von den Victoriafällen in Südafrika. 741.
Über die Wahl der Spannung bei Kraftübertragung. R. 755.
Elektrische Kraftübertragung. R. 755.
Elektrische Kraftgewinnung mittels Talsperre in Deutschland. 769.

V. Elektrische Bahnen, Automobile.

*Mitteilungen aus der amerikanischen Starkstromtechnik. Von F. Niethammer. 1, 17, 75, 97.
Die elektrische Lokalbahn in der Umgebung von Wakefield in England. R. 9.
*Die neuen Kugellager der Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken in Berlin. 11.
Die elektrischen Einrichtungen der ungarischen Staatseisenbahnen im Kostenvoranschlage für das Jahr 1905. 11.
*Ein Apparat zur Verstellung der Bürsten eines Fahrzeugmotors vom Führerstande aus. R. 26.
*Die Dauerbremse der A. E.-G. R. 26.
Berechnung des Zugwiderstandes. R. 27.
*Eine Schaltungseinrichtung für Boostermaschinen in Bahnzentralen. R. 55.
Elektrische Zugsförderung. R. 56, 120.
Zur Frage der Fahrgeschwindigkeitsmesser der elektrischen Eisenbahnen in Budapest. 58.
*Reguliersystem für Motorwagenzüge der Cutler-Hammer Mft. Comp. R. 65.
Städtebahnen. 67.
Verkehr der ungarischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe. Von W. Maurer. 63, 333, 531, 695.
Auf welche maximale Distanz ist eine elektrische Arbeitsübertragung wirtschaftlich möglich? R. 79.
Die Pariser Metropolitanbahn. 81.
Über den Wirkungsgrad von Gleichstrombahnbetrieben. R. 102.
Wechselstrom - Drehstrombahnsystem. R. 102.
Über den Energieverbrauch der Luftdruckbremsen elektrischer Bahnen. R. 121.
Zur Statistik der elektrischen Stadt-(Straßen-) Eisenbahnen in Ungarn im Jahre 1903. Von W. Maurer. 133.
Verkehr der österreichischen und bosnisch-herzegowinischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe. Von M. Zinner. 135, 332, 531, 729.
*Die Gleichstrom-Wechselstrombahnstrecke Schenectady—Ballston der General Electric Company. R. 136.
Die elektrische Bahn Amsterdam—Haarlem. R. 150.
Die elektrische Bahn auf den Vesuv. 151.
Der elektrische Betrieb auf der Paris—Orleansbahn. R. 169.
*Befestigung der Fahrdrähte bei Einphasen-Wechselstrombahnen. R. 169.
Elektrischer Betrieb größerer Eisenbahnstrecken. 171.
Die Metropolitan Railway in London. 181.
Die elektrische Bahn zwischen Toledo und Detroit. R. 183.
Über den elektrischen Bahnbetrieb. R. 199.
Die elektrische Bahn von London nach Brighton. R. 200.
Einphasen-Wechselstrombahn. R. 200
Elektrische Gewerbebahnen in Ungarn. 200.
Elektrisch betriebene Überlandbahnen in England. 213.
*Neue elektrische Lokomotiven-Type R.-A. 1903 für die Valtellinabahn. Von E. Cserháti. 221, 237.
Über ein Projekt einer elektrischen Bahn auf die Zugspitze. 233.
Die Einrichtungen der Unterstationen der New Yorker Untergrundbahn. R. 231.
Die Motorwagen der elektrischen Bahn Indianopolis—Cincinatti. R. 268.
Fragekasten. Schmieren der Schienenkurven. 272, 320.
Die elektrische Bahn von Murnau nach Oberammergau. R. 281.
Straßenbahn-Motorwagen mit Schneckengetriebe-Übersetzung der Maschinenfabrik Oerlikon. R. 298.
Gleislose elektrische Bahnen. R. 299.
Lastenschiff mit elektrischem Antrieb. R. 299.
*Gleichstrom-Wechselstromwagen d. A. E.-G. R. 316.
Die Einführung des elektrischen Betriebes auf der Berliner Stadtbahn. 317.
*Elektrotechnische Aufgaben im Tunnelbau. Von Dr. techn. Arthur Hruschka. 321, 341, 357.
Leitungsmaterial d. Westinghouse-Wechselstrombahnen. R. 330.
Ein elektrischer Motorwagen mit eigener Kraftstation. R. 330.
Eine Rollbahn für Lastwagen und Pferde. R. 360.
Automobil, System Lohner-Porsche. R. 374.
Betriebsergebnisse der Valtellinabahn. 375.
Stationsanzeiger für Straßenbahnen. R. 389.
*Signallampen für Motorwagenzüge. R. 389.
Eine Wettfahrt zwischen einer elektrischen und einer Dampflokomotive. R. 402.
Die elektrische Bahn von Bloomington über Pontiac nach Joliet. R. 416.
Über einige große elektrische Lokomotiven. 417.
Eine elektrisch betriebene Überfuhr. R. 429.
Der elektrische Betrieb auf der Eisenbahn Liverpool—Southport—Crossens. R. 441.
Drehstromtraktion. R. 455.
Über den geplanten elektrischen Betrieb der Hamburger Stadtbahn Blankenese—Ohlsdorf. R. 456.

Statistik d. elektrischen Bahnen in Deutschland. 457.
*Elektrische Boote. R. 467.
Elektrischer Betrieb von Vollbahnen. R. 478.
Stand der Fahrbetriebsmittel der österreichischen elektrischen Eisenbahnen am 31. Dezember 1904. 485.
*Einphasenwechselstrom-Bahnen. 486.
Bau- und Betriebslänge der elektrischen Eisenbahnen in Ungarn Ende des Jahres 1904. 487.
Gerichtliche Entscheidungen in Sache des Ersatzanspruches bei Unfällen auf elektrischen Eisenbahnen in Ungarn. 491.
Die elektrische Jungfraubahn. 492.
Über die Gewichtsverteilung bei elektrischen Lokomotiven. R. 504.
*Die elektrische Tramway- und Bahnausstellung in London. 515.
*Probebetrieb mit Motorwagen mit einphasigen Wechselstrommotoren in Paris. R. 517.
Elektrisierung von Vollbahnen. R. 518.
Automobile Feuerwehrwagen. R. 518.
Über den Konkurrenzkampf der elektrischen Straßenbahnen Londons mit den Motoromnibussen. 518.
Elektrischer Betrieb auf den Alpenbahnen. 519.
*Die elektromagnetischen Schienenbremsen der A. E.-G. R. 528.
Die Leitsätze für Maßregeln zum Schutze der Gas- und Wasserröhren gegen schädliche Einwirkungen der Rückströme elektrischer Gleichstrombahnen mit Schienen als Rückleitung. 532.
Die Betriebsstörungen und Unfälle im Straßenbahnverkehr. 532.
Fortschritte im Bau von Motorwagen. R. 542.
Eine elektrische Bahn auf die Zugspitze. 552.
Statistik der Straßen- und Hochbahnen in den Vereinigten Staaten von Amerika am Ende das Jahres 1904. 572.
Eine elektrische Lokomotive mit Einphasenmotoren. R. 583.
Im Bau begriffene und projektierte elektrische Eisenbahnen in Ungarn Ende 1904. 585.
*40jähriger Bestand der Straßenbahnen in Wien. 608.
*Eine neue Konstruktion für die „dritte" Schiene. R. 611.
Steuerung bei Wechselstrombahnen, System Westinghouse. R. 627.
Die New York, New Haven & Hartford Railroad Company in New York. 629.
*Ein Hochspannungsbahnmotor für Gleichstrom. R. 641.
Versuche mit elektrischer Doppeltraktion auf der Montreux—Berneroberlandbahn. R. 642.
*Einphasenbahnmotor der Westinghouse-Gesellschaft. R. 660.
Die Einphasenbahnstrecke der Atlanta Northern Railway. R. 660.
*Neue elektrische Bahnanlagen in Berlin. 671.
Beförderung schwerer Eisenbahnzüge mit elektrischem Strom. R. 673.
Die Birsigtalbahn in der Schweiz. R. 674.
Über den Unfall auf der New Yorker Hochbahn. 675.
Elektrischer Betrieb auf den k. k. Staatsbahnen. 677.
*Die Anwendung der elektrischen Traktion für Postsendungen. R. 692.
Die Straßenbahnen der Philadelphia Rapid Transit Company. R. 708.
Die Verwendung von Rollenlagern bei Motorwagen. R. 709.
Das Multiple-Unitsystem für Zugschaltung bei Vollbahnen, über die Konstruktion der Schienenverbindungen f. elektrische Bahnen, über das Einphasenbahnsystem und über elektrische Zugsausrüstungen. (Der Straßenbahnkongreß i. Philadelphia). 716.
Über die elektromagnetische Westinghouse-bremse. R. 719.
Die elektrische Bahn zwischen Kobé und Osaka. 721.
Elektrische Omnibusse. 721.
Wert d. Material- u. Inventaranschaffungen d. ungarischen elektrischen Eisenbahnen im Jahre 1904. 721.
Die elektrische Straßenbahn Schleiheim-Schaffhausen. S. 739.
Die Vorzüge des elektrischen Automobilantriebes. R. 740.
Die Toledo- und Indianabahn. R. 740.
Elektrische Bahnen in Holland. 741.
Über die auszuführenden Versuchsfahrten mit elektrieshen Lokomotiven auf der Wiener Stadtbahn. 742.
Der elektrische Betrieb im Simplontunnel. 744.
Neue Untergrundbahnen in London. 754.
Die Lokomotiven der New-York Central and Hudson River Railroad. R. 755.
Die Einführung des elektrischen Betriebes auf der Long Islandbahn. R. 756.
Über die sanitären Zustände auf der New-Yorker Untergrundbahn. 758.
Die elektrische Einphasen-Motor-Bahn Murnau-Oberammergau. 759.
Neue elektrische Bahnanlagen in Hastings. R. 771.

Elektrische Bahnen in:
Abbazia. 348.
Alexandrien 773.
Baja. 201.
Balassa Gyarmat. 711.
Berlin (Schwebebahn) 14, 694. (Untergrundbahnen) 646.
Bludenz (Montafonbahn). 301, 391, 760.
Bodenbach. 201.
Bonyhad. 152.
Bozen. 122. 457.
Bregenz. 405.
Budapest. (Linie Hungariastraße) 28; (Linie Elisabethdonaubrücke) 28; (Verkehr der Züge der Vizinalbahnen) 40; (Linie zum Militär-Montursmagazin) 58; (Einstellung der Stehplätze im Innern der Wagen) 69; (Neue elektrische Linien) 139, 152, 458, 711, 744; (Zur Frage des ungestörten Einsteigens in die Wagen der elektrischen Eisenbahnen) 152; (Umgestaltung der Lokaleisenbahnen auf elektrischem Betrieb) 152, 171, 248, 284; (Tarifreform bei der Budapester Straßenbahn A.-G.) 172, 218; (Linie Népliget—Mestergasse) 201, 301; (Elektrischer Betrieb der Strecke Budapest—Erzsébetfalva) 201, 744; (Verbindungsgeleise der Budapester elektrischen Stadtbahn) 219; (Rauchverbot in den elektrischen Wagen) 219; (Projektierte elektrische Bahn Budapest—Visegrád) 284; (Geleislänge und Fahrbetriebsmittel der elektrischen Bahnen in Budapest Ende 1904) 318, 375; (Umsteigverkehr) 442, 519, 646; (Konzessionsurkunde) 457, 573; (Automatische Stationsanzeiger) 458; (Blocksberger-Bergbahn) 773.
Chamonix. 362.
Dermulle. 258, 457.
Gloggnitz. 268.
Großwardein (Nagyvárad). 69, 184, 458, 573, 744.
Hamburg. 443, 744
Hermanstadt (Nagyszeben). 318, 362.
Hodmezövasárhely. 139.
Innsbruck. 104, 269, 348, 468.
Karbitz. 284.
Karlsbad. 585.
Keszthely. 744.
Kispest. 152.
Kisvarda. 442.
Kostenblatt. 58.
Kufstein. 269.
Landeck (Elektrisierung der Arlberg-Bahn). 631, 711.
Lussinpiccolo. 69.
Mailand. 269.
Meran. 218.
Miskolcz. 631.
Mühlbach (Szászsebes). 319.
Nagybecskerek. 139.
Neusatz (Ujvidek). 185.
Neutra (Nyitra). 573.
Oberlana. 14, 319.
Oberland in Südtirol. 14, 319.
Odenburg (Sopron). 185.
O-Tátrafüred. 631.
Palota-Ujpest. 773.
Pardubitz. 171.
Pécska. 442.
Pernau (Pornó). 219.
Prag (Linie über die Karlsbrücke) 218; (Die elektrische Bahn zum Hradschin) 234, 405.
Prerau. 284.
Preßburg (Poszony). 362.
Reichenberg. 348.
Reutte. 348.
Rochlitz. 138.
Rumburg. 468.
Saaz. 269.
Salzburg. 391.
St. Pölten. 519.
St. Ulrich in Gröden. 375.
Spalato. 14.
Szegedin (Szeged). 248.
Szentendre. 348.
Tarvis. 469.
Temesvár. 458.
Toblach. 39, 234.
Triest. 375.
Troppau. 28, 39, 773.
Warmbrunn. 69.
Wien. (Elektrische Bahn Wien—Guntramsdorf—Baden) 319, 391; (Elektrischer Omnibusverkehr) 519; (Elektrische Vollbahn Wien—Preßburg) 532; (Elekrischer Probebetrieb auf der Stadtbahn) 533.
Zell am See. 348.
Zwölfmalgreien bei Bozen. 457.

VI. Elektrizitätswerke, große Anlagen.

*Mitteilungen aus der amerikanischen Starkstromtechnik. Von F. Niethammer. 1, 17, 75, 97.
*Elektrizitätswerk Hohenfurth der Firma J. Spiro & Söhne in Krummau. Von Dr. J. Puluj. 45.
Elektrische Zentralstation mit Gasmotoren- und Ölmotorenantrieb. R. 56.
Die Entwicklung der elektrischen Zentralstationen in New York. R. 56.
Die Spannungserhöhungen in elektrischen Leitungen und Apparaten. R. 66.
Die Statistik der Elektrizitätswerke in Deutschland. R. 80.
Über die Wirtschaftlichkeit von Dieselmotoren in elektrischen Zentralstationen. R. 102.
Statistik der Elektrizitätswerke in London. R. 103.

Städtische Lichtwerke und deren Besteuerung. Von Ober-Ingenieur Paul Hecht. 129.
Kraftübertragungsanlagen in England. 132.
*Das städtische Elektrizitätswerk in Winterthur. Von Ing. S. Herzog. 159.
Die Entwicklung der Berliner Elektrizitätswerke. 170.
Elektrische Stromerzeugungsanlagen für öffentliche Zwecke und Beleuchtungseinrichtung von Städten und Gemeinden in Ungarn anfangs 1905. 196.
*Die Vereinigte elektrische Bahn- und Beleuchtungsanlage der Städte Stalybridge, Hyde, Mossley und Dukinfield bei Manchester. 228.
*Untersuchungen der elektrischen Kraft- und Lichtzentrale auf der Zeche Dahlbusch. R. 231.
Die Kosten des elektrischen Betriebes in Fabriken, insbesondere in Schiffswerften. R. 246.
Österreichische Vereinigung der Elektrizitätswerke. 284, 317, 501.
Die elektrische Zentralstation in East-Greenwich. 300.
Über die Errichtung von städtischen Elektrizitätswerken in Paris. 328.
Apparat für die mechanische Herstellung von Stromrechnungen für Elektrizitätswerke. R. 330.
*Der Spannungsregulator der British Thomson-Houston Comp. R. 331.
Eine große Elektrizitätszentrale für den ganzen Londoner Bezirk. 361.
Die elektrische Wasserhaltung auf Gewerkschaft „Bruderbund" bei Siegen. 375.
Schaltanlage der Überlandzentrale Beznau. Von F. Niethammer. 400.
Ein Elektrizitätswerk mit Kehrichtverbrennungsanlage. R. 402.
*Das Elektrizitätswerk Venedig. Von F. Niethammer. 471.
Aus dem Berichte des englischen Gewerbe-Inspektors über die elektrischen Einrichtungen in Zentralen und Fabriken im Jahre 1904. 492.
Der Wasserfall auf der Weltausstellung in St. Louis. 1904. R. 542.
Fahrbare Unterstationen für Bahnanlagen. R. 542.
Ein städtisches Elektrizitätswerk für das Stadtgebiet von New York. R. 571.
Die Kraftzentrale der Ontario Power Co. R. 583.
*Die Umformerstation Monbijou. Von Ing. S. Herzog. 589.
Die Wasserkraftanlagen im kanadischen Niagaragebiet. 595.
Die Werkstätten von Brown, Boveri & Comp. Baden. R. 597.
Entwurf und Anordnung moderner Kraftanlagen. R. 597.
Zur Frage der Ablösung der Elektrizitäts-Anlagen in Budapest. 645.
Die Wasserkraftanlagen in Oberitalien. 658.
Kompetenz zur Bewilligung von Elektrizitätswerken. 676.
Die neue Williamsburg-Zentrale für die Straßenbahnen der Brooklyn Rapid Transit Company. R. 692.
Das Kraftwerk in Electron (Washington). R. 692.
Die neu erstellte Kraftversorgungsanlage der Stadt Zürich. R. 709.
Die Entwicklung elektrischer Unternehmungen in England. R. 709.
Über den Einfluß des Belastungsfaktors von Zentralen auf die Betriebskosten und Kraftstationen. (Der Straßenbahnkongreß in Philadelphia.) 716.
Die zweite Zentrale der Edison-Company in New York. 738.
Spannungserhöhungen in Hochspannungsanlagen. R. 740.
Die Anlagen der Hamburgerischen Elektrizitätswerke. R. 740.
*Die Akkumulierungsanlage in Ruppoldingen. Von S. Herzog. 749, 766.
Die große Wasserkraftzentrale der Ontario Power Comp. an der kanadischen Seite des Niagarafalles. R. 756.
Wasserkraftanlage in Nexaca, Mexiko. R. 757.
Die Wahl der Verbrauchsspannung für neu anzulegende Elektrizitätswerke. R. 757.
Die Entwicklung der Berliner Elektrizitätswerke. 770.
Die neue Ausrüstung der Kraftzentrale der Boston Elevated Railway Co. R. 771.

Elektrizitätswerke in:

Agram. 391, 663.
Allentsteig. 233.
Aach. 233.
Aussig. 375.
Bensen. 233.
Bischofteinitz. 301.
Braunau. 284.
Bruck a. d. M. 233.
Cöpenick. 375.
Deutsch-Gabel. 233.
Deutsch-Landsberg. 301.
Ehrenhausen (Kaiserwerke). 558.
Feldkirch. 492.
Freudenthal (Schlesien). 558.
Friedrichshafen, Württemberg. 631.
Gleisdorf (Feistritzwerke). 201.
Grado. 233.
Graz. 13.
Hall in Tirol. 301, 711.
Hamburg. 172.
Hofgastein. 442.
Kaaden. 269.
Kematen. 233.
Klattau in Böhmen. 646.
Krakau. 318.
Kufstein (Kaiserwerke). 82.
Landeck. 631, 711.
Leoben. 184.
Lienz. 442.
Liezen. 248.
Luzern-Engelberg. 558.
Magdeburg. 391.
Mauerkirchen. 248.
Melnik. 391.
Molin, Oberösterreich. 631.
Müglitz (Mähren). 558.
Nötsch a. D. 14.
Plan in Böhmen. 82.
Prag (städtisches Elektrizitätswerk). 69, (E.-W. d. k. k. Staatsbahndirektion). 69.
Prerau. 82.
Ratschach. 248.
Reichenau. 248.
Reichenau a. d. K. (Böhmen). 105.
Reichenberg. 457.
Retz. 248.
Reutte. 248.
Rovigno. 69.
Sagor in Krain. 301.
Schaffhausen. 711.
Spital am Pyhrn. 248.
Steinhaus am Semmering. 248.
Storozynetz. 82.
St. Veit a. d. Gölsen. 248.
Taslo. 82.
Tessino. 234.
Tetschen a. d. Elbe. 248.
Toblach. 234.
Triest. (Anlage im Isonzotale.) 362.
Trzynietz. 122.
Vir Palota. 623.
Vöcklabruck. 248.
Waidhofen a. d. Th. 248.
Wattens (Tirol). 105.

VII. Antriebsmaschinen (Dampfmaschinen, Turbinen, Gasmotoren).

*Mitteilungen aus der amerikanischen Starkstromtechnik. Von F. Niethammer. 1, 17, 75, 97.
Gasmotoren für elektrische Zentralen. R. 10.
Die rotierende Dampfmaschine von Patschke. 28.
*Über die Entwicklung der Dampfanlagen in elektrischen Zentralen. R. 38.
*Der Speisewasser-Vorwärmer der Firma Babcock & Wilcox. 39.
*Über den Simplex-Zünder. R. 66.
Die Dampfturbine der Westinghouse-Gesellschaft. 81.
Brennstoffökonomie von Dampfkraftanlagen. R. 103.
Über den thermischen Wirkungsgrad englischer Dampfmaschinenanlagen. R. 121.
Die Crocker'sche Dampfturbine. 300.
Die 10.000 *PS* Dampfturbine des Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerkes in Essen. 300.
Gasturbinen. 329.
*Die Explosionsmaschinen. Von Direktor L. Dölling. 353, 368, 384.
Über die Betriebsergebnisse von Kohlenstaubfeuerungen. R. 360.
Über die Untersuchung einer 500 *KW*-Turbine der A. E. G. R. 360.
Große Horizontalturbinen. 362.
*Die Dampfturbine von Breguet. 374.
*Über einige konstruktive Details von Dampfturbinen und Turbogeneratoren. 400.
Amerikanische und europäische Tangentialräder. R. 402.
Zur Frage der Gasturbine. R. 416.
Die Temperaturen in den Turbinengasmaschinen. R. 416.
Rückkühlwerke. R. 429.
Der mechanische Wirkungsgrad und die indizierte Leistung der Gasmaschine. R. 442.
Die Abwärmekraftmaschine. R. 478.
*Braunkohlen- und Torfgeneratoren für motorische Zwecke. Von Ing. Arnold Zlamal. 521.
*Die Parsonsturbine. Von Ing. F. Bauer. 523.
Das Junkers-Kalorimeter als Heizwertanzeiger. R. 529.
Das wirtschaftliche Verhältnis zwischen Gichtgasmotoren und Dampfmaschinen im Verhüttungsgebiet der Minette. R. 529.
Versuche über den ökonomischen Einfluß der Kompression bei Dampfmaschinen. R. 542.
Dampfturbinen. 543.
*Die Hamilton-Holzwarth-Dampfturbine. 554.
6000 *PS*-Gasmotoren zum Antrieb von Generatoren. R. 583.
Die Willans-Parsons'sche Dampfturbine. R. 598.
Die Fortschritte im Gasmaschinenbau. R. 611.
*Die Gasmaschine von Mees. 639.
*Elektrischer Zünder für Gasmotoren. R. 642.
Über das mechanische Äquivalent der Verbrennung und Konstruktion eines rationellen Verbrennungsmotors. 662.
Ein neuer Auspufftopf für Marinemotoren. 662.
Der erste Entwurf von Turbinenanlagen. R. 674.
Niederdruck-Turbinenanlage mit Rateau-Akkumulator. R. 674.
Eine Ausgießmasse für Abzweigmuffen u. dgl. 675.
*Riemenscheiben aus Holzstoff. 676.

Eine Lanz'sche Heißdampf-Hochdruck-Einzylinder-Lokomobile. 694.
*Ein Belastungsmesser für Dampfkessel. 710.
Über den Bau großer Gasmaschinen. (Der Straßenbahnkongreß in Philadelphia). 716.
Die Dampfturbinenwerke von Richardsons, Westgarth and Comp. R. 719.
Über den Einfluß der Dampfmäntel an Dampfzylindern auf den Dampfverbrauch. R. 719.
Die Einschienenbahn, System A. Lehmann. R. 771.

VIII. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

*Ohmmeter von Evershed u. Vignoles. R. 10.
*Bestimmung der magnetomotorischen Kraft eines magnetischen Kreises. R. 27.
Leistungsfaktorzeiger. R. 66.
Herstellung von Glühlampen. R. 80.
Über die verschiedenen Formen d. Poulsenschen Telephonographen. R. 103.
Messung von Wechselströmen durch ihre Wärmewirkung. R. 121.
*Messung des Widerstandes von Schienen und Schienenverbindungen. R. 137.
Das Hitzdrahtinstrument m. Spiegelablesung von Schmidt. R. 158.
*Zur Bestimmung der elektrischen Arbeit mit dem Wattmeter nach der Nullmethode bei Wechselstrom. R. 150.
*Der Oszillograph von Duddell. R. 169.
*Preiszähler für Elektrizität. R. 183.
*Neue Meßinstrumente der Firma Bréguet. R. 214.
Der Apparat zur Bestimmung des magnetischen Kraftlinienflusses (Fluxograph) von A. Blondel. R. 215.
*Das Amperemeter für schwache Ströme von Fleming. R. 232.
*Wattmeter mit Eisenkern für Wechselstrommessungen. R. 247.
Elektrostatisches Voltmeter für hohe Spannungen. R. 247.
*Ein geschlossener Quecksilber-Kommutator R. 282.
*Der Frahmsche Geschwindigkeitsmesser. 283.
*Ein elektrostatischer Erdschlußprüfer. 283.
*Messungen an Tantallampen. Von Egon Siedek. 296.
*Registrierendes Wechselstrom-Wattmeter von Olivetti. R. 299.
*Der Oszillograph von Goldschmidt. R. 299.
Ein Amperemeter zur Messung von Induktionsströmen, die zum Betriebe von Röntgenlampen dienen. R. 316.
Schaltung von Zählern in einem Dreileiternetze. R. 316.
Ein Apparat zur vergleichsweisen Prüfung der Viskosität von Schmieröl. 317.
Apparat zur Bestimmung der Wellenlänge und des Grades der Kupplung von Induktionsspulen. Von Fleming. R. 331.
Bestimmung des Ungleichförmigkeitsgrades. R. 331.
Messung der Schlüpfung. R. 346.
Zähler in Drehstromnetzen. R. 346.
Über Schaltbrettinstrumente. R. 361.
*Prüfung von Isolationsmaterial. R. 361.
*Ein Amperemeter zur Messung des wattlosen Stromes. R. 390.
*Elektromagnetische Vorrichtung für den Foucaultschen Pendelversuch. R. 403.
Messung schwacher Wechselströme. R. 417.
*Der Oszillograph der Siemens & Halske-Aktiengesellschaft. Von W. Hornauer. 433, 445.
Über Isolationsprüfung. R. 456.
*Die Bestimmung des Korrektionsfaktors beim Wattmeter. R. 468.
Elektrolytische Kondensatoren. R. 479.
*Die Photometrie unsymmetrischer Lichtquellen. R. 491.
*Das elektrostatische Ohmmeter von Nalder Brothers & Thompson. R. 505.
Ein neues Instrument zur Messung von Wechselströmen. R. 505.
Registrierende Instrumente mit Funkenschreibern. R. 518.
Berechnung von Drehspul-Meßgeräten. R. 529.
Ein neues statisches Voltmeter. R. 571.
*Der Normal-Kondensator von Rymer-Jones. R. 583.
*Messung des Schlupfes von Induktionsmotoren. R. 583.
Kurzschlußvorrichtung d. Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft. 584.
Ein neues Meßinstrument f. Wechselströme. R. 612.
*Glimmlicht-Oszillograph. R. 628.
*Der Wellenmesser von Fleming. R. 642.
*Der Erdschlußanzeiger von Evershed. R. 642.
Behandlung von Meßgeräten. R. 661.
*Das elektrostatische Voltmeter von Jona. R. 661.
Apparat zur Messung des mechanischen Wärmeäquivalents von Callendar. 662.
*Das Broca-Galvanometer der Cambridge Scientific Instrument Co. 663.
Das Elektrometer von Dolezalek der Cambridge Scientific Instrument Co. 663.
Über die Theorie von Phasenmessern. R. 740.
Eine Methode und ein Apparat zur Prüfung von Erdleitungswiderständen. R. 741.
Eine Methode zur Bestimmung des Selbstinduktionskoeffizienten von Spulen. R. 757.
*Die selbsttätigen Hochspannungs-Ölschalter der A. E. G. 758.
*Der Frahm'sche Frequenz- und Umdrehungs-Fernzeiger. 759.
*Eine Methode zur Messung der Oszillationsdauer einer Funkenentladung. R. 771.
Die elektromagnetischen Meßinstrumente mit Dämpfung der A. E. G. 773.
Das Vibrations-Tachometer, System Frahm, 773.

IX. Magnetismus und Elektrizitätslehre.

*Die Schlagweiten in gasförmigen, flüssigen und festen Körpern. R. 10.
Widerstandsänderung des Wismuts durch kleine magnetische Kräfte. R. 27.
Ein rasch wirkender Wasserkollektor. R. 27.
Über den Austritt negativer Jonen aus glühenden Metallverbindungen und damit zusammenhängende Erscheinungen. R. 56.
Die Bildung von Helium aus der Radiumemanation. R. 57.
Über induzierte Radioaktivität. R. 66.
Über die strahlungsartigen Erscheinungen des Wasserstoffsuperoxydes. R. 80.
Die Aufnahme von Radiumemanation durch den menschlichen Körper. R. 80.
Das Aktinium. R. 122.
Über die Wirkung einiger elektropositiver Metalle auf Jodkalium. R. 138.
Über die zeitliche Abnahme der Radioaktivität und über die Lebensdauer geringer Radiummengen im Zustande sehr feiner Verteilung. R. 150.
Das Is. 165.
Über Aktinium-Emanium. R. 183.
Apparat zum Nachweis des Druckes von Schallwellen. R. 184.
*Kinematographische Aufnahmen einiger Stromkurven mittels Glimmlicht-Oszillographen. R. 215.
*Die Form von Induktionsströmen. R. 215.
Elektrolyse und Katalyse. 229.
Die elektrische Radiographie. R. 232
Eine Bemerkung über Gravitations- und elektrische Masse. R. 232.
Versuche über dielektrische Hysteresis. R. 232.
Ein Versuch über die allgemeine Massenanziehung. R. 247.
Über ein Maßsystem, das die Längeneinheit und die Lichtgeschwindigkeiten als Grundeinheiten enthält. R. 247.
Über das Leuchtendmachen evakuierter Röhren durch Reibung. R. 282.
Über den Einfluß des Radiums auf den elektrischen Widerstand von Metallen. R. 316.
Über die Beeinflussung größerer Funkenstrecken durch ionisierende Körper. R. 331.
Über d. vergleichenden magnetischen Untersuchungen mit den Eisenprüfapparaten von Epstein, Möllinger und Richter. R. 346.
Über den Einfluß der Magnetierung auf die thermische Leitfähigkeit des Nickels. R. 361.
Über die Wirkung ultravioletten Lichtes auf Glas. R. 361.
Die Wärmeabgabe glühender Fäden und die Lorenzsche Formel. R. 374.
Über den Einfluß d. chemischen Zusammensetzung von Stahlblech und Stahlgußstücken auf ihre magnetischen und elektrischen Eigenschaften. R. 390.
Über die spezifische Geschwindigkeit der Jonen in der freien Atmosphäre. R. 390.
Über die Magnetisierung des Eisens bei hohen Frequenzen. R. 390.
*Eine Methode zur Analyse periodischer Schwingungen. R. 403.
Über die Druckkräfte der Wellen, welche sich auf einer Flüssigkeitsoberfläche ausbreiten. R. 430.
Strahlungsähnliche Erscheinungen. Wasserstoffsuperoxyd. R. 442.
Über den Halleffekt des Wismuts bei hohen Temperaturen. R. 456.
Die Sichtbarmachung stehender elektrischer Schwingungen. R. 456.
*Über die magnetischen Eigenschaften von Mangankupferlegierungen. R. 468.
Eine Einrichtung zur Beobachtung oszillierender Entladungen. R. 479.
*Über einen zuverlässigen Platinschließkontakt. R. 479.
*Die mechanische Arbeitsleistung von Hubmagneten nach dem Gesetz von der Erhaltung der Energie. Von Paul Schiemann. 483.
Über d. Temperaturunterschied von glühenden Platin und schwarzem Körper bei gleicher photometrischer Helligkeit. R. 505.
Widerstand von Metalldrähten gegen Wechselströme hoher Frequenz. R. 518.
*Übersichtliche graphische Darstellung der Leitungsquerschnitte bei verschiedenen Betriebsspannungen. 568.
*Über richtfähige Telegraphie ohne Draht, System Arton. R. 572.
Elektromotorische und Ponderomotorische Kraft. Von Ernst Kronstein. 580.
Größe und Ursache der Doppelbrechung in Kundt'schen Spiegeln und Erzeugung von Doppelbrechung in Metallspiegeln durch Zug. R. 584.

Die Diffusion naszierenden Wasserstoffes durch Eisen. R. 584.
Der Einfluß der Jonisation auf die Leitfähigkeit des Kohärers. R. 598.
Über elektrische Doppelbrechung i. Schwefelkohlenstoff bei niedrigem Potential. R 598.
Über die Quelle der vom Radium entwickelten Wärme. R. 612.
Über Sauerstoffentziehung durch Platin. R. 628.
Die Magnetisierung einiger Alkalimetalle. R. 628.
Über eine violette und ultraviolette Strahlung der Metalle bei gewöhnlichen Temperaturen. R. 628.
Ein neues Radiumvorkommen. R. 630.
Das Verhältnis e/μ bei Kathodenstrahlen verschiedenen Ursprunges. R. 643.
Lichtelektrische Zerstreuung an Isolatoren bei Atmosphärendruck. R. 643.
*Vergleichende Untersuchungen über lineare und drehende magnetische Hysteresis. Von Ing. W. Wecken. 649.
*Demonstration der parabolischen Bahn von Kathodenstrahlen im elektrostatischen Felde. R. 661.
Die Dielektrizitätskonstante der Luft in ihrer Beziehung zur Dichte. R. 661.
Die Wärmestrahlung der Metalle. R. 674.
Die Veränderung der Elastizitätskonstanten durch Magnetisierung. R. 675.
Weitere Versuche, das Helium zu verflüssigen. R. 675.
*Die Anwendung des Wechselstromes zum Betriebe von Röntgenröhren. R. 692.
Die ladende Wirkung der Röntgenstrahlen. R. 709.
Über einige Entladungserscheinungen in evakuierten Röhren. R. 709.
Ionenzählungen bei Gelegenheit der totalen Sonnenfinsternis am 30. August 1905. R. 709.
Einiges über Kommutation und Wendepole. Von E. Arnold. 698.
Über die Bestimmung des Selbstinduktionskoeffizienten von Solenoiden. R. 712.
Über die dielektrische Festigkeit leitender Flüssigkeiten. R. 720.
Untersuchungen über ultraviolette Fluoreszenz durch Röntgen- u. Kathodenstrahlen. R. 720.
Spannung, Spannungsdifferenz, Potential, Potentialdifferenz, elektromotorische Kraft. Von Fritz Emde. 731.
Potential-Messungen aus elektrodenlosen Röhren. R. 741.
Die Geschwindigkeit von Ionen in den Gasen farbiger Flammen. R. 741.
Empfindlichkeitssteigerung der Braun'schen Röhre durch Benützung von Kathodenstrahlen geringer Geschwindigkeit. R. 757.
Magnetische Untersuchung von Eisen und Stahl. R. 772.
Elektrische Leitungsfähigkeit u. Reflexionsvermögen der Kohle. R. 772.

X. Elektrochemie, Akkumulatoren, Primärelemente, Thermoelemente.

Betriebsmessungen an elektrolytischen Gleichrichtern. R. 170.
*Über eine neue Akkumulatorentype „New Solid". R. 282.
*Der elektrische Ofen von Steinmetz. R. 300.
*Ein sich selbsttätig regulierender Apparat zur elektrischen Wassererhitzung mittels Wechselstrom. R. 347.
*Elektrischer Ofen. R. 347.
*Der elektrische Schmelzofen von Harker. R. 404.
*Zusammenhang von Temperatur und Spannung bei Thermoelementen. Von Artur Palme. 413.
Im elektrischen Ofen von Héroult. R. 480.
*Akkumulator Bijur. R. 491.
Der elektrische Ofen von Galbraith. R. 505.
*Über Hochspannungsbatterien. Von L. Schröder. 601.
Die Gewinnung von Stahl im elektrischen Ofen unter besonderer Berücksichtigung des Kjellin'schen Induktionsverfahren. R. 628.
Eine dem Daniell'schen nachgebildete Trockenbatterie. R. 643.
Das französische Blockelement (Pile-Bloc). R. 675.
*Die Kadmium-Normalelemente. 676.
Über den elektrischen Stahlofen von Gin. R. 693.
*Ein Element mit konstanter, aber sehr geringer Potentialdifferenz. R. 710.
*Die Vorgänge im Wechselstromkreis bei der Elektrolyse. R. 720.
Über den Einfluß der Reinheit der Elektrolyten bei Akkumulatoren. 772.

XI. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

a) Telegraphie.

*Der Blitzableiter für Telephon- und Telegraphenleitungen von Caine. 11.
Das britische Pacific-Kabel zwischen Kanada und Australien. Von Hans v. Hellrigl. 23.
Versuche mit der drahtlosen Telegraphie in Ungarn. 25, 58.
Telegraphenleitungen als Rückleitungen für Signalleitungen. R. 39.
Elektrische Einrichtungen der ungarischen Staatseisenbahnen im Jahre 1903. 54.
Drahtlose Telegraphie. 58, 645, 677.
*Das Funkentelegraphiesystem von N. Maskelyne. R. 66.
*Ein neuer wahlweiser Anruf in Ruhestrom-Morseleitungen. R. 138.
Statistische Angaben über das Telegraphen- und Telephonwesen in den Vereinigten Staaten vom Jahre 1902. 151.
Schöppes selbsttätiger Feuermelder und Feueralarm-System. R. 247.
Konzessionierung selbständiger privater Telegraphen-, Telephon- und elektrischer Signalanlagen. 318.
Funkentelegraphische Stationen an der deutschen Küste. 318.
*Über eine neue Ruhestrom-Translation mit mechanischer Verriegelung der Relaishebel. Von J. Jokisch. 325.
Die offizielle Berner Nomenklatur. 404.
Zur Entwicklung der drahtlosen Telegraphie. 405.
Die Telegraphenlinien in Afrika. Von Hans v. Hellrigl. 475.
Versuche mit drahtloser Telegraphie in Fiume. 480.
Neues Telegraphon. R. 491.
Die Eröffnung der Funkentelegraphenlinie Berlin—Dresden. 544.
*Messungen an einer funkentelegraphischen Einrichtung. R. 557.
*Die Funkentelegraphenstation im Hafen von Heysham. R. 584.
Elektrolytischer Wellendetektor. R. 598.
Über den Einfluß der Erdung des Luftleiters. R. 612.
Eine Zentralstation für drahtlose Telegraphie. 630.
*Funkentelegraphie, System Fessender. R. 643.
Tragbare Stationen für drahtlose Telegraphie. R. 662.
*Die Senderanordnung der funkentelegraphischen Einrichtung von King. R. 675.
*Die Elektrizitäts-Ausstellung in London. Von C. Kinzbrunner. 688.
Apparat zur Betätigung entfernt angeordneter Mechanismen mittels elektrischer Wellen. R. 693.
Die elektrischen Einrichtungen der ungarischen Staatsbahnen im Jahre 1904. 753.
Untersuchungen über den Einfluß der Erde bei der drahtlosen Telegraphie. R. 757.

b) Telephonie.

*Übertragen von Tönen mittels elektrischer Wellen. R. 11.
*Der Blitzableiter für Telephon- und Telegraphenleitungen von Caine. 11.
Elektrische Einrichtungen der ungarischen Staatseisenbahnen im Jahre 1903. 54.
Der elektrolytische Wellenempfänger. R. 57.
Schnurlose Zwischenschalter im Telephonbetrieb. R. 80.
Vermeiden des Umlegens mehr als eines Abfrageschalters bei Fernsprechzentralen. R. 138.
Der neue Gesprächszähler der Measured Service Comp. R. 151.
Statistische Angaben über das Telegraphen- und Telephonwesen in den Vereinigten Staaten vom Jahre 1902. 151.
Der Schutz des Telephongeheimnisses. 171.
Herabsetzung der Telephon-Abonnementsgebühren in Ungarn. 171.
*Die erste Pupin'sche Telephonleitung in Österreich. Von Baurat R. Nowotny. 189.
Konzessionierung selbständiger privater Telegraphen-, Telephon- und elektrischer Signalanlagen. 318.
Die deutschen Fernsprech-Seekabel. 414.
*Das Zentralbatteriesystem in österreichischen Telephonzentralen. Von Baurat Emil Müller. 437, 449.
Das Telephon auf dem flachen Lande in Deutschland. 558.
*Ein Telephonkabel im Comosee. R. 612.
Telephonkabel mit sehr geringer Kapazität. 710.
Sicherungen in Fernsprechanlagen. R. 721.
Neue Telephonlinie Budapest—Belgrad. 721.
Das Telephon als Wünschelrute. 742.
Die elektrischen Einrichtungen der ungarischen Staatsbahnen im Jahre 1904. 753.

c) Signalwesen.

Lichtbogenunterbrecher. R. 28.
Der Copenhagen-Thermostat der Firma C. Lorenz. 39.
Elektrische Einrichtungen der ungarischen Staatseisenbahnen im Jahre 1903. 54.
Rekonstruktion des elektrischen Distanzsignales. R. 170.
Konzessionierung selbständiger privater Telegraphen-, Telephon- und elektrischer Signalanlagen. 318.
Heliumröhren als Indikatoren für elektrische Wellen. R. 361.
*Die automatische Feueralarmeinrichtung, System Autopyrophone. R. 404.
*Das Eisenbahnsignalsystem von Thullen. R. 480.
*Unterwasser-Signaleinrichtungen. R. 629.
*Ein Blocksignalsystem mit Wechselstrombetrieb. R. 661.
Elektrische Uhrenzeichen. 676.
*Über eine Schaltvorrichtung für Sekundenuhren. R. 710.
Die elektrischen Einrichtungen der ungarischen Staatsbahnen im Jahre 1904. 753.

Elektrische Blockvorrichtungen auf den ungarischen Eisenbahnen. 758.
Eisenbahnsignale drahtlos zu übertragen. R. 772.

XII. Sonstige Anwendungen der Elektrizität.

Ein Apparat zur Zerteilung des Nebels. 11.
*Elektrische Backöfen. Von W. Krejza. 64.
Die elektrischen Einrichtungen eines Londoner Krankenhauses. R. 122.
*Neuere Systeme für elektrische Zugbeleuchtung. 166.
Elektrisch angetriebene Wagen zum Bespritzen der Straßen. 171.
Das Enteisen von Wasserleitungsröhren. 184.
*Eine neue elektrische Uhr. R. 233.
Elektrisches Auftauen von gefrorenen Wasserleitungen. R. 248.
Diamantbohrmaschinen. 268.
*Magnetische Erzabscheider. R. 283.
*Elektrischer Signalapparat zur Anzeige starken Winddruckes. R. 300.
*Die elektrischen Heizapparate, System Lafond. R. 558.
Das elektrische Backen am Niagara. R. 599.
Der elektrische Schweißapparat der A. E.-G. 599.
Verfahren zur Herstellung von elektrisch geschweißten Schrauben. R. 662.
Die elektrische Schweißmaschine der A. E.-G. 676.
*Die Elektrizitäts-Ausstellung in London. Von C. Kinzbrunner. 688.
Die elektrische Schienenschweißung. (Der Straßenbahnkongreß in Philadelphia.) 716.
Elektrokultur. 772.

XIII. Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

a) Firmen.

Aachener Kleinbahn-Gesellschaft in Aachen. 303.
Akkumulatoren-Fabrik A.-G. Berlin-Hagen i. W. 379.
Akkumulatoren- und Elektrizitätswerke A.-G. vorm. Boese & Co. in Berlin. 406.
Aktiengesellschaft der Montafonerbahn. 774.
Aktiengesellschaft der Wiener Lokalbahnen. 335.
Aktiengesellschaft Elektrizitätswerke Wels. 378
A.-G. für Elektrizitätsanlagen in Berlin. 747.
A.-G. für Elektrotechnik vorm. Graetzer & Ipsen in Berlin. 350.
Aktiengesellschaft für elektrische und Verkehrsunternehmungen in Budapest. 219.
Aktiengesellschaft für elektrische Unternehmungen in Budapest. 124.
Aktiengesellschaft für Gas und Elektrizität in Köln. 288.
A.-Ges. Mix & Genest Telephon- und Telegraphen-Werke in Berlin. 406, 420.
A.-G. Officine Elettro-Ferroviarie. 668.
A.-G. Sächsische Elektrizitätswerke vorm. Pöschmann & Co. in Dresden-Heidenau. 394.
A.-G. Thüringer Akkumulatoren- u. Elektrizitätswerke in Göritzmühl-Saalfeld a. S. 394.
A. E. G. Union - Elektrizitätsgesellschaft Wien. 319. 452.
Allgemeine Elektrizitäts - Gesellschaft in Berlin. 723.
Allgemeine Österreichische Elektrizitäts-Gesellschaft, Wien. 236.
Augsburger elektrische Straßenbahn A.-G. 548.

Bank für elektrische Unternehmungen in Zürich. 506.
Bayerische Elektrizitätswerke in München. 350.
Bergische Kleinbahnen in Elberfeld. 548.
Bergmann Elektrizitäts-Werke A.-G. in Berlin. 420.
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn. 366.
Berliner elektrische Straßenbahn A.-G. 548.
Berliner Elektrizitäts-Werke. 678. 747.
Bielitz-Bialaer Elektrizitäts- und Eisenbahn-Gesellschaft in Bielitz. 319.
Bochum - Gelsenkirchener Straßenbahnen. 458 a.
Breslauer Straßen-Eisenbahn-Gesellschaft. 236.
Brüxer Straßenbahn- und Elektrizitäts-Gesellschaft in Brüx. 335.
Budapest-Budafoker elektr. Vizinalbahn A.-G. 139, 444.
Budapester Allgemeine Elektrizitäts-Aktiengesellschaft. 124, 173.
Budapester elektrische Stadtbahn-Aktiengesellschaft. 250, 271, 350.
Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft. 203, 335.
Budapest-Szentlörinczer elektrische Vizinalbahn. 506.
Budapest - Ujpest - Rákospalotaer elektr. Straßenbahn A.-G. 139, 236.
Budapest-Umgebung elektrische Straßenbahn A.-G. 419.

Cie. du Chemin de Fer Metropolitain de Paris. 494.
Compagnie Belge pour les Tramways et l'Eclairage electriques de Saratoff. 678.
Compagnie parisienne de l'air comprimé (Popp) in Paris. 747.
Czernowitzer Elektrizitätswerk- und Straßenbahn-Gesellschaft. 287.

Deutsch-Atlantische Telegraphen - Gesellschaft in Köln a. Rh. 272.
Deutsche Kabelwerke A.-G. in Berlin-Rummelsburg. 561.
Deutsche See-Telegraphen-Gesellschaft in Köln. 30.
Deutsche Straßenbahngesellschaft in Dresden. 394.
Deutsch-Überseeische Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. 288.

Elektra A.-G. in Dresden. 394.
„Electra“, Fabrik elektrischer Heiz- und Kochapparate. Bregenz und Wädenswyl. 775.
Elektrische Bahn Altona—Blankenese A.-G. in Altona. 588.
Elektrische Bahn Dornbirn – Lustenau A. G. 458 a.
Elektrische Blockstationen A.-G. in Berlin. 271.
Elektrische Kleinbahn - Aktiengesellschaft Prag—Lieben—Vysočan. 547.
Elektrische Kleinbahn im Mansfelder Bergrevier A.-G. in Berlin. 444.
Elektrische Straßenbahn Barmen - Elberfeld. 350.
Elektrische Straßenbahn Breslau. 420.
Elektrische Straßenbahn Heidelberg—Wiesloch. 520.
Elektrische Unternehmungen der Stadt Prag. 378.
Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. Hermann Pöge in Chemnitz. 302, 632.
Elektrizitäts - Aktiengesellschaft vormals Kolben & Comp., Prag. 249.
Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 561.
Elektrizitäts - Aktiengesellschaft vormals Schuckert & Comp., Nürnberg. 29.
Elektrizitäts - Gesellschaft Gerteis & Dr. Tschinkel in Teplitz-Schönau. 350.
Elektrizitäts - Lieferungs - Gesellschaft in Berlin. 320.
Elektrizitätswerke-Betriebs-A.-Ges. in Riesa. 174.
Elektrizitätswerk Eisenach. 394.
Elektrizitätswerke Liegnitz A.-G. 271.
Elektrizitätswerke Thorn A.-G. 394.
Elektrizitätswerk Straßburg i. E. 174.
Elektrochemische Werke, G. m. b. H. in Berlin. 219.
Elektrostahl, G. m. b. H., Berlin. 174.
Elektrotechnische Fabrik Rheydt, Max. Schorsch & Comp., Rheydt. 187.
Erfurter Elektrische Straßenbahn. 30.
Erste Kroatische Warasdiner Aktiengesellschaft für elektrische Beleuchtung. 204.
Eletricità Alta Italia, A.-G. in Turin. 646.

Felten & Guilleaume A.-G. in Petersburg 420.
Felten & Guilleaume, Carlswerk A.-G. in Mülheim a. Rh. — Elektrizitätsgesellschaft vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. 271.
Felten & Guilleaume, Fabrik elektrischer Kabel, Stahl- und Kupferwerke A.-G. Wien. 173, 219.
Felten & Guilleaume - Lahmeyer - Werke A.-G. 379.
Flensburger Elektrizitätswerk A.-G. 288.
Franz Josef elektrische Untergrundbahn in Budapest. 336.
Fiumaner elektrische Straßenbahn. 482.

Gablonzer Straßenbahn- und Elektrizitätsgesellschaft. 379.
Ganz & Comp., Eisengießerei- und Maschinenfabriks-A.-G. 319, 520.
Gemeinde Wien – Städtische Elektrizitätswerke. 458.
Gemeinde Wien – Städtische Straßenbahnen. 470.
General Electric Company in New-York. 350, 724.
Geraer Straßenbahn A.-G. 534.
Gesellschaft für elektrische Beleuchtung vom Jahre 1886 in St. Petersburg. 174
Gesellschaft für elektrische Hoch- und Untergrundbahnen in Berlin. 482.
Gesellschaft für elektrische Industrie, Wien. 407.
Gesellschaft für elektrische Zugbeleuchtung m. b. H., Berlin. 41, 124.
Gmundener Elektrizitäts-Aktiengesellschaft. 365.
Grazer Tramway-Gesellschaft. 335.
Große Berliner Straßenbahn. 139.
Große Kasseler Straßenbahn-Aktiengesellschaft. 72.
Große Leipziger Straßenbahn. 186.

Hamburgische Elektrizitätswerke. 562.
Hamburger Straßeneisenbahn-Gesellschaft. 153.
Hartmann & Braun, A.-G., Frankfurt a. M. 530.
Heidelberger Straßen- und Bergbahn-A.-G. 272.
Helios E.-A.-G. 83. 153.

Internationale Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. 548.
Internationale Elektrizitäts - Gesellschaft, Wien. 365, 407. 452.
Istrianer Elektrizitäts- und Kleinbahn-Gesellschaft in Pola. 302.

Kabelfabriks-Aktiengesellschaft Preßburg-Wien. 152.
Kabelwerk Duisburg zu Duisburg. 173.

Kabelwerk Wilhelminenhof A.-G. in Berlin. 336.
Koblenzer Straßenbahn-Gesellschaft. 320.
Kommandit-Gesellschaft für Pumpen- und Maschinen-Fabrikation W. Garvens, Garvenswerke. 30.
Kontinentale Gesellschaft für elektrische Unternehmungen in Nürnberg. 506.
Kraftübertragungswerke Rheinfelden. 470.
Krakauer Tramway-Gesellschaft in Krakau. 250.
Kreis Ruhrorter Straßenbahn A.-G. in Ruhrort. 484.

Land- und Seekabelwerke A.-G. in Köln-Nippes. 458a.
Lech-Elektrizitätswerke A.-G. Augsburg. 30
Leipziger elektrische Straßenbahn. 186.
Leipziger Elektrizitätswerke. 186.
Lenne Elektrizitäts- und Industriewerke A.-G. 631.

Mährisch-Ostrauer Elektrizitäts-Gesellschaft. 319.
Magdeburger Elektrizitätswerk in Magdeburg. 271.
MagdeburgerStraßeneisenbahn-Gesellschaft. 173.
Marconi-Wireless Telegraph Company Lim., London. 153.
Miskolczer Elektrizitäts-Aktiengesellschaft. 520.
Motor, A.-G. für angewandte Elektrizität in Baden (Schweiz). 534.
Mülhauser Elektrizitätswerke A.-G. in Mülhausen i. E. 272.

Niederschlesische Elektrizitäts- u. Kleinbahn-A.-G. 561.
Nordische Elektrizitäts- u. Stahlwerke A.-G. in Danzig. 494.
Nürnberg-Fürther Straßenbahn. 561.

Oesterreichische Siemens-Schuckertwerke Wien. 15, 563.
Officine Elettriche Genovesi in Genua. 394.
Osmiumlichtunternehmung Wien. 71.

Pariser Untergrundbahn. 320.
Posener Straßenbahn. 271.
Pozsonyer Elektrizitäts-Aktiengesellschaft. 482.

Reichenberger Straßenbahn-Gesellschaft in Reichenberg. 443.
Rheinische Elektrizitäts- und Kleinbahnen-A.-G. in Kohlscheid. 444.
Rheinische Schuckert-Gesellschaft für elektrische Industrie A.-G. Mannheim. 71.
Rostocker Straßenbahn A.-G. in Rostock. 494.
Rumänische Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft A.-G. Berlin. 140.
Russische Elektrotechnische Werke Siemens & Halske A.-G. 493.

Sachsenwerk, Licht- und Kraft-Aktiengesellschaft, Niedersedlitz-Dresden. 153, 520.
Sächsische Straßenbahngesellschaft in Plauen i. V. 174, 366.
Scheinig & Hofmann, Linz. 250.
Schlesische Elektrizitäts- und Gas-A.-G., Breslau. 204.
Schlesische Kleinbahn-A.-Ges. in Kattowitz. 288.
Schweizerische Gesellschaft für elektrische Industrie in Basel. 394, 494.
„Siemens" elektrische Betriebe-Aktiengesellschaft Berlin. 775.
Siemens & Halske A.-G. Berlin. 763.
Società anonima delle piccole ferrovie di Trieste. 444.
Società Bergamasca per distribuzione di energia elettrica in Bergamo. 444.
Società Generale Italiana Edison di Elettricità. 271.
Società Italiana di Elletricità „Edison" Mailand. 106.
Società Lombarda per Distribuzione di Energia Elettrica in Mailand. 303.
Società Sicula imprere elletriche in Palermo. 394.
Société anonyme métallurgique procédé de Laval. 288.
Société générale l'Entrepriese électriques in Brüssel. 407.
Städt. Elektrizitätswerk Friedland i. B. 288.
Stadt Rumburger Elektrizitätswerk. 379.
Stettiner Elektrizitätswerke. 631.
Stettiner Straßen-Eisenbahn-Gesellschaft. 336.
Straßenbahn Hannover. 420.
Süddeutsche Kabelwerk A.-G., Mannheim. 153.
Szabadkaer elektrische Eisenbahn- und Beleuchtungs-A. G. 379.

Telephonfabrik A.-G. vorm. J. Berliner in Hannover. 678.
Teplitzer Elektrizitäts- und Kleinbahn-Gesellschaft. 349.
Thüringische Elektrizitäts- und Gas-Werke A.-G. in Apolda. 631.
Tramway- und Elektrizitätsgesellschaft Linz—Urfahr. 482.

Ungarische Elektrizitäts-Aktiengesellschaft, Budapest. 124.
Unione Italiana Tramways Elettrici in Genua. 543.

Vereinigte Elektrizitäts-A.-G., Budapest. 561, 600.
Vereinigte Elektrizitätsaktiengesellschaft in Wien. 350, 444, 561.
Vereinigte Telephon- und Telegraphenfabriks-A.-G. Czeija, Nissl & Comp., Wien. 15, 271, 302.

Westfälische Kleinbahnen-A.-G. Letmathe. 302.
Westinghouse Elektrizitäts-Aktiengesellschaft in Berlin. 470.
Wiener Elektrizitätsgesellschaft. 432.
Würzburger Straßenbahn A.-G. in Würzburg. 588.

Zwickauer Elektrizitätswerk und Straßenbahn-A.-G. 153.

b) Verschiedenes.

Einkaufs-Genossenschaft österreichisch-ungarischer Elektrizitätswerke. 12.
Finanzielle Ergebnisse der elektrischen Verkehrsunternehmungen in Budapest im Jahre 1903. 16.
Metallmarktberichte. 41, 174, 632, 678, 712, 747, 763.
Offertverhandlungen. 40, 58, 71, 140, 288.
Einkaufsgenossenschaften. 81.
Über den deutschen Arbeitsmarkt im Jahre 1904. 81.
Der Prozeß gegen das Glühlampenkartell. 82.
Anteil der Stadt Budapest an den Erträgnissen der Budapester Straßenbahn und der Budapester elektrischen Stadtbahn. 83.
Aus dem neuen österreichischen Zolltarife. 105.
Über einige Stromtariffragen (Zeittarif, Motorenstrompreis). Von Dr. Gotthold Stern. 109.
Falsche Selbstkostenberechnung in Fabriksbetrieben. Von Jul. H. West. 115.
Städtische Lichtwerke und deren Besteuerung. Von Paul Hecht. 129.
Über den Preis der elektrischen Energie der Niagara-Werke. 201.
Neue Preislisten. 219, 534, 588, 600, 647.
Die Tarife schweizerischer Elektrizitätswerke für den Verkauf elektrischer Energie. 244.
Zur Geschäftslage der deutschen elektrotechnischen Industrie. Von E. Honigmann. 279.
Verfehlte Akkordpolitik. Von Jul. H. West. 313.
Österreichische Vereinigung der Elektrizitätswerke. 317, 501.
Erträgnis der Pariser Untergrundbahn im Jahre 1904. 320.
Verein zur Wahrung gemeinsamer Wirtschaftsinteressen der deutschen Elektrotechnik. 334. Von E. Honigmann. 347.
Die Verstadtlichung der Internationalen Elektrizitäts-Gesellschaft in Wien. 365.
Betriebsergebnisse der Vatellinabahn. 375.
Das Anlagekapital der deutschen Reichspost, inbegriffen Telegraph und Telephon. 405.
Die Kupferproduktion der Welt. 417.
Verband der elektrotechnischen Installationsfirmen in Deutschland. 420.
Verlautbarungen des österreichisch-ungarischen Exportvereines. 420.
Ausfuhr von Motorwagen (Personenwagen) für elektrische Straßenbahnen aus Ungarn. 444.
Anteil der Stadtgemeinde Budapest an dem Ertrage der Elektrizitätsgesellschaften. 470.
Preiserhöhung in der deutschen Elektrizitätsindustrie. 534.
Kostenloser Preiskurant und Musterbuchnachweis für das Baugewerbe. 548.
Interessengemeinschaft zwischen Ganz & Comp. und der Berliner Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft. 678, 712.
Teuerungszuschlag f. Telephon-Materialien. 760.
Teuerungszuschlag auf elektrische Maschinen und Materialien. 760.

XIV. Patentnachrichten.

a) Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Klasse 20: Eisenbahnbetrieb.

c) Bahnsysteme:

Nummer
18.589 Vorrichtung zum Festhalten von niedergelegten Stromabnehmern elektrischer Bahnen mit Oberleitung. 71.

d) Eisenbahnsignal- und Sicherungseinrichtungen.

19.066 Weichenstellvorrichtung. 203.
19.070 Einrichtung zur Herstellung einer Abhängigkeit zwischen Telephon- und Mastsignalen bei Zugmeldeposten. 203.
19.071 Vorrichtung zum Anstellen eines Signals auf einem Eisenbahnzug. 270.
19.230 Signaleinrichtung für elektrische Bahnen. 270.
20.983 Elektrisch betriebene Weichenstellvorrichtung. 722.

e) Elektrische Bahnen und elektrische Ausrüstung für Motorfahrzeuge (außer den Anlaß- und Reguliervorrichtungen für die Motore).

18.184 Fahrdrahtaufhängung. 29.
19.748 Elektrisch angetriebener Motorwagen. 377.

Nummer
20.050 Einrichtung zur Regelung des Anpressungsdruckes von Stromabnehmern elektrischer Fahrzeuge gegen die Stromzuleitung. 493.
20.993. Oberirdische Kontaktleitung für elektrische Bahnen mit seitlicher Stromabnahme. 745.

Klasse 21: Elektrische Apparate.

a) Telegraphie und Fernsprechwesen.

18.342 Vielfachfernsprechsystem. 71.
18.915 Fritter. 172.
19.255 Signaleinrichtung für Fernsprechanlagen. 270.
19.258 Einrichtung zur Übertragung telegraphischer und telephonischer Zeichen durch die Erde ohne leitende Drahtverbindung. 270.
19.552 Empfangsapparat für drahtlose Telegraphie. 334.
19.694 Schaltungsanordnung für mehrere an einer Linie liegende Teilnehmerstellen. 406.
19.697 Vorrichtung zur Herstellung gelochter Streifen. 406.
19.710 Relais. 362.
19.722 Starkstrom-Mikrophon. 392.
19.723 Starkstrom-Mikrophon. 392.
20.324 Schaltungseinrichtung zur Erzeugung elektrischer Wellen. 533.
20.467 Einrichtungen zur Betätigung von durch Drachen oder Fesselballons hochgenommenen Mechanismen vom Erdboden aus. 559.

b) Galvanische Elemente und Akkumulatoren.

18.268 Verfahren zur Herstellung der wirksamen Masse für Bleisammler-Elektroden. 29.
18.574 Verfahren zur elektrolytischen Erzeugung von Bleisuperoxydschichten auf positiven Großoberflächenplatten für elektrische Sammler. 71.
18.866 Verfahren zur Herstellung von Masseplatten für Stromsammler. 83.
18.882 Galvanisches Element. 172.
18.995 Sammler mit übereinander angeordneten Elektroden. 185.
19.461 Elektrischer Sammler. 319.
19.641 Elektrischer Sammler. 362.
19.642 Verfahren zur Beschleunigung der Diffusion in elektrischen Sammlern. 377.
20.425 Reguliereinrichtung für Zugsbeleuchtungsanlagen. 534.
20.869 Verfahren, um Eisen, Nickel und Kobalt als Masseträger für Sammlerelektroden geeignet zu machen. 694.

c) Leitungen, Leitungsbau, Leitungszubehör

18.418 Fernsprechkabel mit über seine Länge verteilten Induktionsspulen zur Verminderung der schädlichen Kapazitätswirkung. 71.
18.535 Fernsprechkabel. 71.
18.537 Schalldämpfender Isolator für elektrische Leitungen. 71.
18.538 Elektrische Schalter zum Schließen und Umschalten von Stromkreisen. 71.
18.540 Halter zur Befestigung von Isolatoren an Spann-, bezw. Tragdrähten, Wandkonsolen etc. 71.
19.012 Doppelklemme für Klemmenbretter. 185.
19.288 Schutzbekleidung zur Sicherung gegen elektrische Hochspannung. 270.
19.398 Verfahren zur Herstellung elektrischer Leiter mit Schutzbekleidung aus Asbest. 286.
19.531 Elektrischer Leiter mit Isolierung aus imprägniertem Asbest 319.
19.834 Kontaktstück aus Kohle oder dergl. für elektrische Maschinen, Elemente u. s. w. und Verfahren zur Verbindung desselben mit Drahtlitzen. 406.
19.901 Pneumatischer oder hydraulischer Ein- und Ausschalter und Vorrichtung zur Betätigung desselben. 419.
20.339 Doppelleitungskabel. 533.
20.487 Einrichtung zur Verhütung d. Schneebelastung elektr. Freileitungen. 560.
20.556 Luftraumkabel. 560.
20.557 Hochspannungsisolator. 560.

d) Apparate und Einrichtungen zur Erzeugung und Umwandlung der elektrischen Energie.

18.977 Bürstenhalter für elektrische Maschinen. 185.
19.026 Regelbarer Induktionsmotor mit seitlich zum Anker angeordnetem Induktor. 186.
19.031 Kühleinrichtung für elektrische Maschinen. 203.
19.327 Einrichtung zur selbsttätigen Regelung von Stromerzeugern. 285.
19.388 Erzeugermaschine für ein- oder mehrphasige Wechselströme geringer Periodenzahl. 286.
19.390 Wechselstromgenerator. 286.
19.423 Asynchroner Wechselstrommotor, bezw. -Erzeuger. 302.
19.554 Einrichtung zur Änderung der Drehrichtung von Repulsionsmotoren. 334.
19.559 Einrichtung zur Kühlung elektrischer Maschinen. 349.
19.560 Wechselstromgenerator. 349.
19.562 Durch Reaktion erregte asynchrone Induktionsmaschine. 349.
19.592 Wendepol für aus Blechen zusammengesetzte Feldmagnetkörper. 349.
19.852 Unterteilte Magnetspule. 419.
19.905 Elektrische Stromverteilungsanlage zur Gewinnung von Stickstoffverbindungen aus Gasgemischen. 432.
19.950 Ankerwicklung mit vermehrter Kollektorlamellenzahl. 443.
20.180 Magnetgehäuse für Manteltransformatoren. 506.
20.186 Einphasen-Kollektormotor. 519.
20.292 Anker für Einphasen-Kollektor-Maschinen. 520.
20.294 Einphasige Kommutatormaschine 520.
20.296 Gleichstrommaschine m. Hilfsmagnetpolen. 533.
20.300 Ankerwicklung. 533.
20.323 Schaltung zur Erzeugung intermittierender oder oszillierender elektrischer Ströme. 533.
20.469 Einrichtung z. Regelung von Wechselstrommotoren. 545.
20.501 Magnetelektrischer Zündapparat für Explosionsmotoren. 560.
20.678 Feldmagnetpol für kommutierende Maschinen. 561.
20.742 Compoundierter, asynchroner Wechselstromerzeuger oder Motor. 587.
20.745 Einrichtung zur Erzeugung von ein- oder mehrphasigem Wechselstrom niedriger Periodenzahl mit einer doppelt synchron laufenden, asynchronen Induktionsmaschine. 588.
20.852 Befestigungseinrichtung für die Wicklung des umlaufenden Teiles elektrischer Maschinen. 599.
20.861 Verfahren zur Herstellung von Metall-Kohlebürsten für elektrische Maschinen. 600.

e) Elektrische Meßapparate.

18.978 Uhren-Elektrizitätszähler. 185.
19.738 Motorzähler mit gekreuzten Ankerfeldern. 392.
20.465 Wechselstromzähler. 534.
20.737 Wechselstrommeßgerät. 587.
20.762 Elektrizitätszähler. 588.
20.920 Vorrichtung zur Einstellung von Motor-Amperestundenzähler f. verschiedene Spannungen. 694.
20.935 Einrichtung zur Erzielung einer 90° und mehr betragenden Phasenverschiebung zwischen Spannung und Feld im Nebenschlußstromkreis von Wechstromzählern. 722.

f) Elektrische Beleuchtungsvorrichtungen.

18.469 Verfahren zur Herstellung von Bogenlampen-Elektroden. 71.
18.687 Einrichtung zur Verhütung des Bruches der Behälter bei Vorrichtungen nach Art der Quecksilberdampflampe. 83.
18.840 Einrichtung zur elektrischen Beleuchtung von Eisenbahnfahrzeugen. 83.
18.973 Verfahren zur Verhütung des Blindwerdens der Glashülle von Quecksilberdampflampen und Vorrichtung zur Regelung des Lichtbogens. 185.
19.022 Bogenlampe. 186.
19.061 Anordnung zur Erzielung nahezu konstanter Spannung eines mit veränderlicher Tourenzahl auf einen Verbrauchsstromkreis in Parallelschaltung mit einer Akkumulatorenbatterie arbeitenden Generators. 203.
19.287 Verfahren zur Herstellung von elektrischen Osmium-Glühlampen. 249.
19.375 Bogenlampenelektrode. 286.
19.382 Quecksilberdampflampe mit Kontaktzündung. 286.
19.427 Zünd - Regelungsvorrichtungen für Bogenlampen. 302.
19.436 Regelungsvorrichtung für Bogenlampen mit parallel oder schräg nach unten gerichteten Kohlen. 302.
19.529 Elektrische Bogenlampe mit Rauchgasabführung. 319.
19.550 Bogenlampe. 319.
19.551 Bogenlampe für einseitige Ausstrahlung. 319.
19.740 Dampfreinigungs- und Kühlungseinrichtungen bei Quecksilberdampflampen und ähnliche Vorrichtungen. 392.
20.081 Verfahren zur Herstellung von Elektroden für Bogenlampen. 493.
20.128 Einrichtung zur Regelung des Lichtbogens von Bogenlampen. 505.
20.464 Vorrichtung zur Regelung des Widerstandes eines Stromkreises, in welchem ein Behälter mit einem leitenden Gas oder Dampf eingeschaltet ist. 545.
20.763 Elektrische Gas- und Dampflampe. 599.
20.862 Glühlampen mit Metallglühfäden. 600.
20.888 Verfahren zur Herstellung von Glühkörpern aus Wolfram oder Molybdän für elektrische Glühlampen. 694.

g) Sonstige elektrische Apparate.

Nummer
18.165 Hochspannungskondensator. 28.
19.030 Elektromagnet. 202.
19.915 Elektromagnet mit topfförmigem Magnetsystem. 481.
19.918 Erdungsanzeiger für elektrische Leitungsanlagen. 493.

h) Reguliervorrichtungen für elektrische Ströme.

18.151 Schaltungsanordnung zur Verwendung von Pufferbatterien bei Wechselstromanlagen. 14.
18.152 Reguliereinrichtung für abwechselnd mit Gleichstrom und Wechselstrom gespeiste Verbrauchsapparate. 14.
18.154 Schaltungseinrichtung zur gemeinsamen Feldregelung zweier oder mehrerer elektrischer Motoren. 15.
18.156 Einrichtung zum Anlassen parallel geschalteter elektrischer Motoren. 15.
18.157 Einrichtung zur Regelung der Stromentnahme von Elektromotoren. 15.
18.158 Erregungsanordnung für Zusatzmaschinen. 15.
18.159 Gleichstromerzeuger für veränderliche Spannung. 28.
18.161 Gleichrichterzelle mit festem Elektrolyten. 15.
18.830 Schaltung zur Verminderung des Spannungsabfalles von ein- und mehrphasigen Wechselstrom-Maschinen. 29.
18.838 Elektrisch beeinflußte Neuerungseinrichtung für elektrisch betriebene Züge, deren Motorwagen mit je einem Fahrtrichtungsschalter und einen hievon getrennten Fahrschalter versehen sind. 83.
18.839 Elektrisch beeinflußte Zugsteuerung. 83.
18.912 Elektrisch angetriebene Walzenstraße. 172.
18.914 Verfahren zur Herstellung eines elektrischen Widerstandes. 172.
18.919 Rheostat. 172.
19.027 Betriebseinrichtung für elektrische Kraftanlagen, insbesondere für elektrische Bahnen, unter Anwendung von elektrischem Antrieb und Druckluftantrieb. 186.
19.257 Anlaß- und Reguliervorrichtung für Getriebe, welche von Drehstrommotoren mit Kurzschlußankern angetrieben werden. 270.
19.260 Schaltungsanordnung zweier oder mehrerer Motorkaskaden für Drehstrom. 249.
19.337 Compoundierung von Dreileitermaschinen. 270.
19.341 Einrichtung zur Inbetriebsetzung von Explosionsmotoren. 286.
19.399 Regelungs-Einrichtung für mit Schwungmassen verbundene asynchrone Wechsel- oder Drehstrommotoren. 302.
19.557 Regelungseinrichtung für Wechselstromanlagen. 335.
19.558 Transformator. 349.
19.900 Reguliervorrichtung für mit Wechselstrom betriebene Fahrzeugmotoren. 419.
19.904 Bremseinrichtung für elektrisch angetriebene Fahrzeuge. 419.
19.907 Schaltungseinrichtung zur Regelung von Elektromotoren. 443.
19.908 Als Fernschaltwerk verwendbare Steuervorrichtung für Anlasser oder Widerstandsregler von Elektromotoren. 469.

Nummer
19.913 Schaltungseinrichtung zur Verteilung von Gleichstrom von einem rotierenden Umformer aus. 481.
19.916 Einrichtung zum Aufzeichnen von Überspannungen in elektrischen Anlagen unter Verwendung von Frittern. 481.
19.917 Schaltungseinrichtung zur Regelung von Gleichstrommotoren. 481.
20.470 Schaltung der Dynamomaschine eines elektrischen Kraftwagens. 560.
20.472 Elektrischer Widerstand. 560.
20.558 Schaltungseinrichtung und Vorrichtung zum Regeln von Elektromotoren von Fahrzeugen. 560.
20.559 Schaltung zur Regelung von verbundgewickelten Elektromotoren. 560.
20.769 Schaltungseinrichtung zum selbsttätigen Anlassen von Gleichstrommotoren und Mehrphaseninduktionsmotoren. 599.
20.865 Schaltungseinrichtung zur Compoundierung von Wechselstrom-Erzeugern mit Gleichstromerregung. 646.
21.070. Schaltung zum Antriebe elektrisch betriebener Fahrzeuge. 722.

Klasse 40: Hüttenwesen.

b) Metallgewinnung, metallurgische Öfen (einschließlich elektrischer).

18.738 Elektrischer Schmelzofen. 83.
20.424 Elektrischer Ofen. 534.

Klasse 48. Chemische Metallbearbeitung.
(Email und Galvanoplastik.)

a) Metallüberzüge, auf elektrolytischem Wege hergestellt.

20.277 Verfahren zur galvanischen Vergoldung. 519.
21.068 Elektrischer Strahlungsofen. 745.

Klasse 74. Signalwesen.
(Außer Eisenbahnsignalwesen.)

18.678 Vorrichtung zum Anzeigen des Überschreitens bestimmter Geschwindigkeiten. 82.
19.373 Alarmthermometer. 286.
20.744 Sicherheitsschaltung für Wechselstromwecker in einer Ringleitung. 587.

Klasse 75: Soda und die übrige chemische Großindustrie.

a) Säuren (auch Borsäure, Borate und Kohlensäure), Schwefel und dessen Verbindungen.

18.171 Verfahren und Vorrichtung zur elektrostatischen Ladung und chemischen Verbindung von Gasen. 28.

b) Kohlensäure und Ätzalkalien (außer den elektrolytisch dargestellten), Ammoniak, Cyan-Ferrocyan- und Rhodanverbindungen.

19.993 Verfahren zur elektrolytischen Herstellung von Ammoniak sowie kaustischem Alkali. 493.

c) Chlor und elektrolytisch dargestellte Ätz-Alkalien, Chlorate und Bleichen der Chlorverbindungen.

18.206 Einrichtung zur Erzielung einer zweckentsprechenden Flüssigkeitsbewegung bei elektrolytischen Prozessen. 29.

b) Auszüge aus fremden Patenten.

Die Schaltungsanordnung für Erzeugung elektrischer Wellen. 29.
Neue Konstruktionen von elektrischen Widerständen. 105.
Elektrische Maschinen. 105, 123, 139, 172.
Umformer. 203.
Transformatoren. 286.
Quecksilberdampflampen und -Gleichrichter. 363.
Einphasige Induktionsmotoren. 377.
Drosselmotoren. 377.
Fortschritte auf dem Gebiete der Telegraphie. 393.
Wechselstrom-Kollektormotoren. 481, 545.
Verhinderung der Kurzschlußfunken bei Wechselstrom-Kollektormotoren. 588.
Regulierungseinrichtungen für Antriebsmaschinen von Generatoren. 745.
Elektromagnete. 745.
*Unterbrecher für Induktorien. 760.
*Elektrische Beleuchtung von Eisenbahnzügen 754.
Material für Widerstände und Heizkörper. 775.

c) Verschiedenes.

Das neue österreichische Patentgesetz in Theorie und Praxis. Von Patent-Anwalt Ing. J. J. Ziffer. 107.

XV. Verschiedenes.

Einkaufsgenossenschaft österreichisch-ungarischer Elektrizitätswerke. 12.
Die Elektrotechnik im Jahre 1904. Von Dr. Heinrich Schreiber. 85.
Zunahme der Elektromotoren in Preußen 1898 bis 1903. 57.
Preise der französischen Akademie der Wissenschaften für hervorragende wissenschaftliche Arbeiten. 58.
Das Magnalium. 103.
Telephondienst während der letzten Reichstagsabgeordnetenwahlen in Budapest. 104.
Rechtsprechung. 104, 201, 456, 491.
Über einige Stromtariffragen. Zeittarif, Motorenstrompreis. Von Dr. Gotthold Stern. 109.
Falsche Selbstkostenberechnung in Fabriksbetrieben. Von Jul. H. West. 115.
Technisches von der drahtlosen Telegraphie. 116.
VIII. Kongreß der „Associazione Elettrotecnica Italiana" zu Bologna. 117.
Die Entwicklung der Berliner Elektrizitätswerke. 170.
Der Schutz des Telephongeheimnisses. 171.
Herabsetzung der Telephon-Abonnementsgebühren in Ungarn. 171.
Ein radiumhältiges Erzlager. 184.
Spezial-Ausstellung für Zementwaren- und Kunststein-Industrie. 184.
Elektrischer Antrieb von Reversierwalzenstraßen 216.
Ausstellung in Mailand 1906. 218.
Maschinentechnischer Dienst bei den politischen Behörden. 233.
Die Tarife schweizerischer Elektrizitätswerke für den Verkauf elektrischer Energie. 244.
Zur Geschäftslage der deutschen elektrotechnischen Industrie. Von E. Honigmann. 279.
Die Statistik der Starkstromunfälle in der Schweiz im Jahre 1904. 284.
Österreichische Vereinigung der Elektrizitätswerke. 284, 317, 501.
Die erste deutsche Lokomotive. 300, 341.

Verfehlte Akkordpolitik. Von Jul. H. West. 313.
*Elektrotechnische Aufgaben im Tunnelbau. Von Dr. techn. Artur Hruschka. 321, 341, 357.
Verein zur Wahrung gemeinsamer Wirtschaftsinteressen der deutschen Elektrotechnik. 334, 347.
Das Anlagekapital der deutschen Reichspost inbegriffen Telegraph und Telephon. 405.
Die Kupferproduktion der Welt. 417.
Die XIII. Jahresversammlung des Verbandes deutscher Elektrotechniker. 430.
Die Neubauten der Königl. sächsischen technischen Hochschule zu Dresden. 488.
*Die elektrische Tramway- und Bahnausstellung in London. 515.
Über den Konkurrenzkampf der elektrischen Straßenbahn Londons mit den Motoromnibussen. 518.
*Ergn. 518.
Elektrotechnische Ausstellung Kiew 1906. 532.
Preisausschreibungen. 543.
Das Technikum Mittweida. 543.
Die 77. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte. 543.
*Die internationale Weltausstellung in Lüttich. Von J. Seidener. 563.
Technische Hochschulen in England. Von C. Kinzbrunner. 568.
Die Erkrankungen des Betriebspersonales in den Niagara-Werken. 572.
Verein konsultierender Ingenieure für Elektrotechnik. 572.
Verwertung der Müllverbrennung. 581.
Todesfälle in elektrischen Betrieben. Von W. Kueppers. 582.
Die Wasserkräfte des Kantons Tessin. 585.
Die Erweiterung der technischen Hochschule in Wien. 599.
*Generalversammlung des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereines in Freiburg am 24. September 1905. Von Ing. S. Herzog. 605.
Verzeichnis der elektrotechnischen Vorlesungen und Übungen, welche im Studienjahre 1905/1906 in den österreichischen Hochschulen und k. k. Staatsgewerbeschulen abgehalten werden. 613, 639, 643.
Die 77. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Meran. 623.
Über die Reform des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichtes an den Mittelschulen. 640.
Internationaler Straßenbahn- und Kleinbahn-Verein. 645.
Kurzschluß. Verein zur Wahrung gemeinsamer Wirtschaftsinteressen der deutschen Elektrotechnik, Berlin. 645.
Ein neues, funkensicheres Isoliermaterial. 663.
Über das elektrische Durchschlagsgesetz für feste Isolationsmaterialien. Von C. Kinzbrunner. 665.
Die Kehrichtverbrennungsanstalt der Stadt Fiume. 670.
Ein neuer Nickelfundort. 676.
Kompetenz zur Bewilligung von Elektrizitätswerken. 676.
Hygienische Ausstellung in Wien. 677.
Ein Monument Grammes. 677.
*Die Elektrizitäts-Ausstellung in London. Von C. Kinzbrunner. 688.
Die Roheisenerzeugung im Jahre 1904. 710.
Straßenbahn-Kongreß in Philadelphia. 716.
Der Kupferverbrauch im Jahre 1904. 721.
Verbilligung der Einheitspreise des elektrischen Stromverbrauches in Budapest. 722.
Die elektrischen Einrichtungen der ungarischen Staatseisenbahnen im Jahre 1904. 753.
Über die Einwirkung der Eruption des Mont Pelée auf die atmosphärische Elektrizität. 758.
Der Hauptfundort für Platin. 773.
VI. internationale Automobilausstellung in Wien. 773.

XVI. Literatur.

Grundzüge der Gleichstromtechnik. II. Teil. Von R. von Voß. 14.
Die Wirkungsweise, Berechnung und Konstruktion elektrischer Gleichstrommaschinen. Von J. Fischer-Hinnen. Fünfte Auflage. 40.
Fernsprecher für den Hausbedarf, ihre Anlage, Prüfung und Instandsetzung. Von G. Bénard. Frei übersetzt und unter Berücksichtigung deutscher Verhältnisse erweitert. Von Friedrich G. Wellner. 40, 480.
B. G. Teubners Sammlung von Lehrbüchern auf dem Gebiete der mathematischen Wissenschaften. Band XI. The Dynamics of partiles and of rigid, elastic, and fluid bodlies being lectures on mathematical physics. By Arthur Gordon Werster. 40.
Graphischer Kalender für 1905. Von C. Brinschwitz. 40.
Die für Technik und Praxis wichtigsten physikalischen Größen in systematischer Darstellung, sowie die algebraische Bezeichnung der Größen, physikalische Maßsysteme, Nomenklatur der Größen und Maßeinheiten. Von Olof Linders. 40.
Die Elektrizität. Von Prof. Gustav Amberg. 70.
Perrys praktische Mathematik. Deutsch von Gustav Lenke. 70.
Monographien über angewandte Elektrochemie: XII. Band. Die elektrochemische Industrie Deutschlands. Von Dr. phil. P. Ferchland. 301.
— XIII. Band. Carborundum. Von Francis A. J. Fitz-Gerald. Deutsch von Dr. Max Huth. 712.
— XIV. Band. Elektrolytisches Verfahren zur Herstellung parabolischer Spiegel. Von Sherard Cowper-Coles. Deutsch von Dr. Emil Abel. 712.
— XV. Band. Künstlicher Graphit. Von Francis A. J. Fitz-Gerald. Deutsch von Max Huth. 722.
— XVI. Band. Die Darstellung des Zinks auf elektrolytischem Wege. Von Dr. Ing. Emil Günther. 70.
— XVII. Band. Hypochlorite und elektrische Bleiche. Von Dr. Emil Abel. 585.
— XVIII. Band. Elektrolytische Verzinkung. Von Sherard Cowper-Coles. Deutsch von Dr. Emil Abel. 585.
— XIX. Band. Die elektrolytische Chloratindustrie. Von John B. C. Kershaw. Deutsch von Dr. Max Huth. 586.
Einführung in die Maxwell'sche Theorie der Elektrizität. Von Dr. A. Föppl. Zweite Auflage. 70.
Experimentelle Elektrizitätslehre. Von Dr. Hermann Starke. 70.
Aufgaben aus der analytischen Mechanik. Von Dr. Arwed Fuhrmann. Erster Teil. Aufgaben aus der analytischen Statik fester Körper. Dritte Auflage. 70.
Mathematische Einführung in die Elektronentheorie. Von Dr. A. H. Bucherer. 70.
Sammlung Schubert XLII. Theorie der Elektrizität und des Magnetismus. Von Prof. Dr. J. Classen. II. Band. Magnetismus und Elektromagnetismus. 70.
Repetitorien der Elektrotechnik: I. Band. Physikalische Grundlagen der Gleich- und Wechselstromtechnik. Von A. Königswerther. 677.
— III. Band. Gleichstromerzeuger und Motoren. Von W. Winkelmann 269.
— XI. Band. Elektrische Traktion. Von G. Sattler. 173.
Elektrizitätswerke, elektrische Beleuchtung und elektrische Kraftübertragung. Von Dr. W. Bermbach und C. Müller. 70.
Über den Einfluß der Amplitude auf Tonhöhe und Dekrement von Stimmgabeln und zungenförmigen Stahlfedern. Von Robert Hartmann-Kempf. 70.
Die Erbauung einer elektrischen Bahn auf die Zugspitze. Von Wolfgang Adolf Müller. 173.
Die Schwachstromtechnik in Einzeldarstellungen. Herausgegeben von J. Baumann und Dr. L. Rellstab. Band 1. Der wahlweise Anruf in Telegraphen- und Telephonleitungen und die Entwicklung des Fernsprechwesens. Von J. Baumann. 173.
Moderne Dampfturbinen. Von Dr. A. Krebs. 173.
Chemische Novitäten. Von Gustav Fock. 173.
Bau und Instandhaltung der Oberleitungen elektrischer Bahnen. Von Ing. P. Poschenrieder. 173.
Die Ermittlung des richtigen elektrodynamischen Elementargesetzes auf Grund allgemein anerkannter Tatsachen und auf dem Wege einfacher Anschauung. Von Franz Kerntler. 173.
Bibliotéqne générale des sciences. La bobine d'induction par H. Armagnat. 173, 417.
Mitteilungen des Österr.-ungar. Verbandes der Privatversicherungsanstalten. 173.
Die Formelzeichen. Von Olof Linders. 173.
Elektro-akustische Untersuchungen. Über den Einfluß der Amplitude auf Tonhöhe und Dekrement von Stimmgabeln und zungenförmigen Stahlfedern. Inaugural-Dissertation. Von Robert Hartmann-Kempf. 173.
Jahrbuch der Elektrochemie und angewandten physikalischen Chemie. Berichte über die Fortschritte des Jahres 1903. Von Dr. Heinrich Danneel. 173, 599.
Elementare Vorlesungen über Telegraphie und Telephonie. Von Dr. Richard Heilbrun. 173.
Annuaire pour l'an 1905 publié par le bureau des longitudes avec des notices scientifiques. Vier- und fünfstellige Logarithmentafeln nebst einigen physikalischen Konstanten. 173.
Die asynchronen Drehstrommotoren, ihre Wirkungsweise, Prüfung und Berechnung. Von Dr. G. Benischke. 202.
Das System der technischen Arbeit. 1. Abteilung. Die ethischen Grundlagen der technischen Arbeit. Von Max Kraft. 234.
— 2. Abteilung. Die wirtschaftlichen Grundlagen der technischen Arbeit. 375.
— 3. Abteilung. Die Rechtsgrundlagen der technischen Arbeit. 418.
— 4. Abteilung. Die technischen Grundlagen der technischen Arbeit. 558.
Einrichtung und Betrieb elektrotechnischer Fabriken. Von Dr. F. Niethammer. 249.
Taschenbuch für Monteure elektrischer Beleuchtungsanlagen. Von S. Freiherr v. Gaisberg. 249.
Technische Abhandlungen aus Wissenschaft und Praxis. VIII. Heft. Die elektrischen Bahnsysteme der Gegenwart. Von Prof. Dr. F. Niethammer. 586.

Technische Abhandlungen aus Wissenschaft und Praxis. IX. Heft. Die Dampfturbinen. Von Dr. F. Niethammer. 269.
— X. Heft. Die Fabrikation von Starkstromkabeln. Von J. Schmidt. 269.
— XI. Heft. Die elektromagnetische Wellentelegraphie. Von Th. Kittl. 269.
— XII. Heft. Wechselstromkommutatormotoren. Von Prof. Dr. F. Niethammer. 586.
— XIII. Heft. Neuere Bestrebungen im Lokomotivbau. Von A. Rühl. 586.
Berechnung und Konstruktion von Gleichstrommaschinen. Von K. Moritz. 269.
Die Einrichtung elektrischer Beleuchtungsanlagen für Wechsel- und Drehstrombetrieb. Von Richard Bauch. 269.
Lehrbuch der Elektrotechnik. Von Moritz Kroll. 269.
Das deutsche Konsular- und Kolonialrecht. Von P. Ch. Martens. 270.
Die Berechnung elektrischer Leitungsnetze in Theorie und Praxis. Von Josef Herzog und Clarence Feldmann. 1. Teil. Strom- und Spannungsverteilung in Netzen. 284.
Über den Wirkungsgrad und die praktische Bedeutung der gebräuchlichsten Lichtquellen. Von W. Widding. 284
Sekundärstationen, Schaltung in Leitungsnetzen, der Energieverbraucher und Nebenapparate. Von Ernst Hirschfeld. 284.
Lexikon der gesamten Technik und ihre Hilfswissenschaften. Von Otto Lueger. 284, 443, 586.
Berechnung und Entwurf elektrischer Maschinen, Apparate und Anlagen. Von Dr. F. Niethammer. I. Band. Berechnung und Konstruktion der Gleichstrommaschinen und Gleichstommotoren.
— II. Hälfte. Mechanischer Entwurf von Gleichstrommaschinen. 284, 587.
— III. Band. Elektrische Schaltanlagen und Apparate samt Grundlagen zur Projektierung elektrischer Anlagen. 677.
Jahrbuch der Elektrizitäts-Gesellschaften, sowie der Straßenbahnen und elektrischen Kleinbahnen Österreich-Ungarns. 285.
Grundsätze für das Verfahren bei Wettbewerben im Gebiete der Architektur und des gesamten Ingenieurwesens. 285.
Internationaler Straßenbahn- und Kleinbahnkongreß Wien. 285.
Das Porzellan als Isolier- und Konstruktionsmaterial in der Elektrotechnik. Von Rob. M. Friese. 285.
Elemente der Elektrizität und Elektrotechnik für Bergleute. Von Viktor Kadainka. 285.
Über die Energie der Stürme. Von Max Margules. 301.
Wie mache ich eine österreichische Patentanmeldung. Von Dr. Gottfried Dimmer und Ing. Walter Ritter v. Molo. 301, 304.
Sammlung elektrotechnischer Vorträge. IV. Band. 7. Heft. Über einige Anwendungen des Elektrometers bei Wechselstrommessungen. Von dipl. Ing. Karl Hohage. 334.
— V. Band. 11./12. Heft. Experimentelle Untersuchungen am polyzyklischen Stromverteilungssystem Arnold-Bragstadt-La Cour. 417.
— VI. Band. 3./4. Heft. Der Kaskadenumformer. Von E. Arnold und J. L. la Cour. 391.
— VI. Band. 10. Heft. Über magnetische Wirkungen der Kurzschlußströme in Gleichstromankern. Von Ing. Dr. Rob. Pohl. 301. 376.
— VI. Band. 11./12. Heft. Spannungserhöhung in elektrischen Netzen. Von G. P. Markovitch. 599.
Sammlung elektrotechnischer Vorträge. VII. Band. 1./7. Heft. Die Erwärmung der elektrischen Leitungen. Von Prof. Dr. J. Teichmüller. 678.
Katalog über Hochspannungs-Isolatoren und Isoliermaterialien der Karlsbader Kaolin-Industrie-Gesellschaft Porzellanfabrik „Merkelsgrün". 302.
Konstruktion und Berechnung von Selbstanlassern für elektrische Aufzüge mit Druckknopfsteuerung. Von dipl. Ing. Dr. Hugo Mosler. 334.
Haustelegraphie und Privatfernsprechanlagen mit besonderer Berücksichtigung des Anschlusses an das Reichsfernsprechnetz. Von J. Noebels. 348.
Elektrotechnisches Gleichstrompraktikum. Von Heinrich Birven. 377.
Leerlauf- und Kurzschlußversuch in Theorie und Praxis. Von J. L. la Cour. 392.
Theorie der kompensierten Asynchronmaschine. Von Julius Heubach. 392.
Die Wechselstromtechnik. Von E. Arnold J. L. la Cour. II. Band. Die Transformatoren. III. Band. Die Wickelungen der Wechselstrommaschinen. IV. Band. Die synchronen Wechselstrommaschinen. 405.
La Tecnia delle Correnti alternate (Wechselstromtechnik). Von Giuseppe Sartori. 406.
La télégraphie sans Fils. Par André Broca. 406.
Recht, Wirtschaft und Technik. Von Dr. Hermann Beck. 418.
Inauguration du Buste de M. George Montefiore a l'institute electrotechnique de Liége. 431.
Die Schwachstromtechnik in Einzeldarstellungen. I. Band. Der wahlweise Anruf in Telegraphen- und Telephonleitungen und die Entwicklung des Fernsprechwesens. Von J. Baumann. 431.
Telegraphie und Telephonie ohne Draht. Von Otto Jentsch. 443.
Die Prüfung, Wartung und Instandsetzung von elektrischen Klingelanlagen und Meldetafeln. Von G. Bénard. 458, 469.
Der Elektronäther. Von R. T. Bürgi. 458.
Schriften des Vereines zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien. 24. Band. Vereinsjahr 1903/1904. 469.
Radium und andere radioaktive Substanzen. Von Ernst Ruhmer. 469.
Handbuch der Elektrotechnik. I. Band. Elektrophysik und Theorie des Elektromagnetismus. 2. und 3. Abteilung. Von Dr. C. Heinke. 492.
— VI. Band. Leitungen, Schalt- und Sicherheitsapparate für Starkstromanlagen. Von Pohl und Soschinski. 586.
Notions d'électricité son utilisation dans l'industrie. Par Jaques Guilleaume. 493.
Elektrische Fernphotographie und Ähnliches. Von Dr. Arthur Korn. 544.
Propagation de l'électricité, historie et theorie. Par Marcel Brillouin. 544.
Handbuch der Schaltungsschemata für elektrische Starkstromanlagen. II. Band. Sekundärstationen. Von Ernst Hirschfeld und Hatvor Kittilsen. 544.
Traité theorique d'électricité. Par H. Pecheux. 573.
Das Elektrizitätswerk. Von Ing. L. Bernard. 585, 722.
Einführung in die Elektrizitätslehre. Von Bruno Kolbe. II. Dynamische Elektrizität. 585.
Haustelegraphen und Telephonanlagen. Von Dr. H. Zwiesele. 586.
Die russischen Vorschriften über die Errichtung, Instandhaltung und Revision elektrischer Anlagen mit Niederspannung. Aus dem Russischen übersetzt von Ed. Bing. 586.
Vorlesungen über mathematische Näherungsmethoden. Von Dr. Otto Biermann. 586, 711.
Die elektrische Kraftübertragung und ihre Anwendung in der Praxis. Von Eduard Japing. Neu bearbeitet von J. Zacharias. 586.
Sichtbare und unsichtbare Strahlen. Von Prof. Dr. R. Börnstein und Prof. Dr. W. Markwald. 586.
Vorlesungen über die Vektorenrechnung. Von Dr. E. Jahnke. 586.
Elektrische Kraftübertragung. Von Wilhelm Philippi. 586.
Bericht über die Industrie, den Handel und die Verkehrsverhältnisse in Niederösterreich während des Jahres 1904. 586.
Elektrotechnik in Einzeldarstellungen. 1. Heft. Die Schutzvorrichtungen der Starkstromtechnik gegen atmosphärische Entladungen. Von Dr. G. Benischke. 646.
— 6. Heft. Die elektrischen Bogenlampen. Von J. Zeidler. 586.
Elektromechanische Konstruktionselemente. Von Dr. G. Klingenberg. 586.
Nautisch-technisches Wörterbuch für die Marine. 586.
Trattato di Telephonia. J. Brunelli ed E. Longo. 586.
Elektrische Glockensignale, Telephone und Blitzableiter. Von Umberto Zeda. 586.
Berechnung der Wechselräder. Von Otto Lippmann. 586.
Das Motorzweirad und seine Behandlung. Von W. Vogel. 586.
Lehrbuch der praktischen Physik. Von Friedrich Kohlrausch. 586.
Revue universelle des Mines, de la métallurgie des travaux publics, des sciences et des arts appliqués a l'industrie. 49e année. 4e serie. 586.
Jahrbuch der Automobil- und Motorboot-Industrie. Von E. Neuberg. II. Jahrgang. 586.
Die Kraftmaschinen, deren Anwendung und Betriebskosten. Von Alfred Springer. 586.
Schaltungsbuch für Schwachstromanlagen. Von Max Linder. 586.
Die Neuordnung des Wasser- und Elektrizitätsrechtes in der Schweiz. Von Dr. Emil Klöti.
Das Funken von Kommutatormotoren. Von F. Punga. 599.
Die elektrischen Druckknopfsteuerungen für Aufzüge. Von A. Genzmer. 599.
Mitteilungen des Österreichisch-ungarischen Verbandes der Privat-Versicherungs-Anstalten. 599.
Der elektrische Starkstrom im Berg- und Hüttenwesen. Von Ing. W. v. Winkler. 599.
Le faur electrique. Sans origine ses transformations et ses applications. Par Adolphe Minet. 599.
Die Fernleitung von Wechselströmen. Von Dr. G. Roessler. 599.
Die Akkumulatoren. Von Dr. W. Bermbach. 599.
Die Motoren zum Antrieb parallel arbeitender Wechselstromgeneratoren. Von H. Holtze. 599.
Taschenbuch für Ingenieure. Von Dr. Robert Grimshaw. 677.
Transactions of the International Electrical Congress, St. Louis 1904. 677.
Elektromagnetische Theorie der Strahlung. Von Dr. M. Abraham. 677.
Kurzer Leitfaden der Elektrotechnik. Von R. Krause.

Betrieb von Fabriken. Von Dr. F. W. R. Zimmermann. 678.
Die Berechnung der hydraulischen Turbinenregulatoren. Von Ing. Prof. A. Budau. 678.
Leçons d'électrochemique générale. Par P. Janet. 678.
Dr. J. Fricks Physikalische Technik. Von Dr. Otto Lehmann. 722.
Radioactivity. By Fred. Soddy. 744.
Rayons „N". Par R. Blondlot. 744.
Schriften des Vereines zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien. 744.
Die neueren Strahlungen. Von Hans Mayer. 774.
Kathoden- und Röntgenstrahlen, sowie die Strahlung aktiver Körper. Von Dr. Friedrich Neesen. (Elektrotechnische Bibliothek Bd. LVIII.) 774.

XVII. Korrespondenzen.

Sperlich A. Zur Kritik des Herrn Recsei über mein Werk: „Reform der Unkostenberechnung in Fabriksbetrieben." 72.
Sumec J. K. Zum Artikel: „Mitteilungen aus der amerikanischen Starkstromtechnik" von F. Niethammer. 44.
Soschinski B. Über: „Zug exzentrisch gelagerter Anker im magnetischen Felde." 153.
Hiecke, Dr. Zur Diskussion beim Vortrage des Herrn Direktors G. Stern: „Über einige Stromtariffragen." 153.
Schreiber, Dr. Heinrich. Entgegnung auf den Aufsatz: „Städtische Lichtwerke und deren Besteuerung." 187.
Niethammer, Prof. Dr. F. Zum Vortrage des Herrn Prof. Sumec über Wechselstrom-Kommutatormotoren. 304.
Latour M. Zur Abhandlung des Herrn Prof. Sumec über Einphasenkommutatormotoren. 320.
Richter Rudolf. Zum Artikel des Herrn Prof. Sumec: „Zur Berechnung einphasiger Kommutatormotoren." 350.
Pichelmayer, Prof. Karl. Zu den Bemerkungen des Herrn Prof. Niethammer, betreffend den Vortrag des Herrn Ing. Sumec über: „Wechselstrom-Kommutatormotoren." 352.
Niethammer, Prof. F. Über einphasige Kommutatormotoren. 366.
Eichberg, Dr. Friedrich. Zu Sumec: „Berechnung einphasiger Kommutatormotoren." 380.
Schnetzler Karl. Zum Vortrage des Herrn Prof. Sumec über: „Wechselstrom-Kommutatormotoren." 407.
Schenkel M. Über Wechselstrom-Serienmotoren nach Prof. Niethammer. 408.
Rosskopf. Zu seinem Artikel: „Konstruktion des Stromdiagrammes eines Mehrphasen-Asynchronmotors." 408.
Pottiez, Ing. Robert. Zum Artikel: „Die mechanische Arbeitsleistung von Hubmagneten nach dem Gesetz von der Erhaltung der Energie." 562.
Benischke, Dr. G. Zur Berechnung von Drehstrommotoren. 574. 614.
Heller, Ing. Max, Huel, Ing. Victor und Deutsch, Ing. Siegfried, beantragen, daß die elektrotechnische Lehrkanzel der Wiener technischen Hochschule veranlaßt werde, ein Privatissimum für in der Praxis stehende Ingenieure abzuhalten. 600.
Pichelmayer, Prof. Karl. Zum Artikel des Herrn Ing. A. Müller: „Beitrag zum Entwurf von Gleichstrommaschinen." 645.
Pichelmayer, Prof. Karl. Zum Artikel des Herrn Prof. E. Arnold: „Einiges über Kommutation und Wendepole". 728.
Primavesi, Ing. Oskar und Jiretz, Ing. Richard. Zum Artikel des Herrn Ing. A. Müller: „Beitrag zum Entwurf von Gleichstrommaschinen." 728.
Aufruf der Leitung der Wiener Urania. 746.
Grau A. Zum Artikel: „Vergleiche der Untersuchungen über lineare und drehende Hysteresis. 761.
Müller Arthur. Zum Artikel: „Einiges über Kommutation und Wendepole." 775.

XVIII. Personalnachrichten.

Gisbert Kapp. 16.
Heinrich v. Jellinek. 30.
Peter v. Szalay. 174.
Dr. Ludwig Kusminsky. 204.
Alfred Kolben. 494.
Franz Křižik. 520.
Dr. Gotthold Stern. 573.
Wilhelm Maurer. 573.
Ing. Josef Kareis. 573.
Anton Stögermayer †. 573.
M. H. Hartogh †. 588.

XIX. Berichtigungen.

73, 174, 220, 288, 534.

XX. Vereinsnachrichten.

a) Chronik des Vereines.

S. 16. 7. Dezember 1904. Vereinsversammlung. Vortrag des Herrn Ingenieur S. Strauss und Prof. Dr. E. Schiff. — 9./12. Sitzung des Regulativ-Komitee. — 14./12. Vereinversammlung. Vortrag des Herrn Prof. Dr. F. Niethammer. — 20./12. XII. Ausschußsitzung. — Verzeichnis der neuen Mitglieder. —
S. 42. 21. Dezember 1904. Vereinsversammlung. Vortrag des Herrn Ober-Ing. Dr. E. Seefehlner. — 28./12. Vereinsversammlung. Vortrag des Herrn Direktor C. Pichelmayer. — 4./1. Vereinsversammlung. Vortrag des Herrn General-Sekretärs Ing. J. Seidener. — 5./1. Sitzung des Regulativ-Komitee.
S. 106. 5. Jänner 1905. Sitzung des Regulativ-Komitee. — 11./1. Vereinsversammlung. Präsident k. k. Ober-Insp. K. Schlenk teilt mit, 1. daß die angekündigte Eingabe, betreffend die Unfallstatistik, an das k. k. Ministerium des Innern abgegangen ist; 2. daß aus dem Plenum ein Agitations-Komitee zur Werbung von Vereinsmitgliedern zu wählen ist; 3. daß im Jahre 1906 eine Ausstellung in Mailand stattfinden wird. — Hierauf Vortrag des Herrn Direktor Dr. G. Stern. — 13./1. Sitzung des Regulativ-Komitee. — 18./1. Vereinsversammlung. Vortrag des Herrn Ing. A. Kolben. — 25./1. Vereinsversammlung. Vortrag des Patentanwaltes Herrn Ing. J. J. Ziffer. — 27./1. Sitzung des Regulativ-Komitee.
S. 124. 1. Februar. Vereinsversammlung. Vortrag des Herrn Direktor Dr. L. Dölling. — 3./2. Sitzung des Regulativ-Komitee. — 8./2. Vereinsversammlung. Präsident k. k. Ober-Inspektor K. Schlenk teilt mit: 1. daß am 23./3. die Generalversammlung stattfindet und 2. daß das Inseratengeschäft in eigene Regie übernommen wird. Hierauf Vortrag des Herrn Prof. Josef Sumec. — 10./2. Sitzung des Regulativ-Komitee. Hierauf I. Ausschußsitzung.
S. 154. 15. Februar. — Vereinsversammlung. Wahl der Mitglieder für das Wahlkomitee. Hierauf Vorführung der Tantallampe, Demonstration einer neuen elektrischen Notbeleuchtung und Bericht des Herrn Dr. Rosenthal über einige interessante Neuigkeiten der Siemens & Halske A.-G. auf dem Gebiete der elektrischen Meßinstrumenten-Technik. — Einladung zur XXIII. ordentlichen Generalversammlung vom 22. März 1905 mit Tagesordnung: Kassa-Ausweis, Bilanz, Gebahrungs-Ausweis, Vergleich der Einnahmen und Ausgaben mit dem Präliminare pro 1904, Präliminare pro 1905.
S. 204. 17. Februar. — Sitzung des Regulativ-Komitee. — 23./2. Vereinsversammlung. Vortrag des Herrn Ing. Dr. E. Rosenberg. — 24./2. Sitzung des Wahlkomitee und des Regulativ-Komitee. — 28./2. II. Ausschußsitzung. — 1./3. Vereinsversammlung. Vortrag des Herrn Dr. techn. A. Hruschka.
S. 220. 15. März. Vereinsversammlung. Vortrag des Herrn W. Hornauer.
S. 250. 22. März. XXIII. ordentliche Generalversammlung. Protoll derselben.
S. 272. 24. März. III. Ausschußsitzung. — 29./3. Vereinsversammlung. Vortrag des Herrn Dr. Heilborn. — 3./4. Konstituierende Sitzungen des Finanz- und Wirtschafts-Komitee, des Vortrags- und Exkursions-Komitee, des Redaktions-Komitee, des Komitee für technische Angelegenheiten, des Bibliotheks-Komitee und des Agitations-Komitee. — 11./4. Sitzung des Agitations-Komitee. Verzeichnis der neuen Mitglieder.
S. 303. 18. April. Sitzung des Agitations-Komitee. — 19./4. Exkursion zur Besichtigung der automatischen Telephon-Zentrale des Wiener Telephonnetzes. — 20./4. Sitzung des Finanz- und Wirtschafts-Komitee. — 1./5. IV. Ausschußsitzung. — Verzeichnis der neuen Mitglieder.
S. 647. 2. Mai. Sitzung des Agitations-Komitee. — 3./5. Sitzung des Subkomitee des Ausschusses. — 5./5. Sitzung des Regulativ-Komitee. — 6./5. Sitzung des Komitee für Revisionen elektrotechnischer Anlagen. — 10./5. Sitzung des Regulativ-Komitee. — 12./5. Sitzung des Komitee für Revisionen elektrotechnischer Anlagen. — 15./5. Sitzung des Agitations-Komitee. — 17./5. Sitzung des Regulativ-Komitee. — 19./5. Sitzung des Komitee für Revisionen elektrotechnischer Anlagen. — 23./5. Sitzung des Allgemein-technischen Komitee. — 26./5., 2./6. und 9./6. Sitzungen des Regulativ-Komitee. — 7./6. V. Ausschußsitzung. — 13./6. VI. Ausschußsitzung (entfiel). — 16./6. und 7./7. Sitzungen des Regulativ-Komitee. — 7./9. VII. Ausschußsitzung. — 19./9. Sitzung des Vortrags- und Exkursions-Komitee. — 20./9. Sitzung des Agitations-Komitee.
S. 588. 1. Oktober. Anzeige, daß der Elektrotechnische Verein in Berlin Sonderabzüge seiner Veröffentlichungen über die „Definition der elektrischen Eigen-

schaften gestreckter Leiter, insbesondere von Mehrfachleitungssystemen" gesendet hat.

S. 647. 2./10. VIII. Ausschußsitzung. — 6./10. Sitzung des Vortrags- und Exkursions-Komitee. — 12./10. Sitzung des Redaktions- und des Agitations-Komitee. — 13./10. IX. Ausschnßsitzung. — Verzeichnis der neuen Mitglieder. — Avis über den Bezug des „Österreichischen Kalenders für Elektrotechniker". — Ankündigung über den Beginn der Vortrags-Saison 1905/1906 mit dem 8./11.

S. 682. 22. Oktober. Verzeichnis der von Frau Marie Hartogh der Vereinsbibliothek gespendeten Werke und Zeitschriften.

S. 697. „An unsere P. T. Mitglieder. Rundschreiben wegen Erweiterung der Vereinszeitschrift nach der Richtung des Maschinenbaues und Änderung des Titels derselben in „Elektrotechnik und Maschinenbau."

S. 724. 8./11. Vereinsversammlung. Der Vorsitzende, Präs. Direktor Gebhard gibt die vorstehend genannten Änderungen in der Vereinszeitschrift bekannt und teilt mit, daß nach einer Vereinbarung mit Stadtbaurat F. Uppenborn-München, der „Kalender für Elektrotechnik" von den Vereinsmitgliedern um 20% billiger bezogen werden kann. — Hierauf Demonstration von neuen Quecksilberdampflampen durch Herrn E. Honigmann. — 14./11. X. Ausschußsitzung. — 22./11. Vereinsversammlung. Der Vorsitzende, Präsident Direktor Gebhard teilt mit, daß am 20./12. l J. eine a. o. Generalversammlung einberufen wird, welche über die Vorschläge zur Erweiterung der Vereinszeitschrift zu entscheiden hat. — Hierauf Vortrag des Herrn Ing. Dick. — Einladung zur außerordentlichen Generalversammlung vom 20. Dezember 1905.

b) Vorträge und Referate.

Ing. S. Strauss und Prof. Dr. E. Schiff: „Fortschritte bei Quecksilberdampflampen in physikalischer und physiologischer Beziehung". 7./12. 1904. S. 16, 141, 147, 220.

Prof. Dr. F. Niethammer: „Mitteilungen über die amerikanische Starkstromtechnik". 14./12. 1904. 1, 16, 17, 75, 97.

Ober-Ing. Dr. E. Seefehlner: „Die Stubaitalbahn". 21./12. 1904. 42.

Direktor C. Pichelmayer: „Über die Berechnung des Streufaktors bei Drehstrommotoren". 44.

General-Sekretär Ing. J. Seidener: „Elektrotechnisches aus Berlin". 44, 84.

Direktor Dr. G. Stern: „Über einige Stromtariffragen". 106, 109.

Ing. A. Kolben: „Einige elektrische Spezialantriebe". 106, 205.

Patentanwalt Ing. J. J. Ziffer: „Das neue österreichische Patentgesetz in Theorie und Praxis". 107.

Direktor Dr. L. Dölling: „Über Explosionsmotoren". 124, 353, 384.

Prof. Josef Sumec: „Zur Berechnung und Konstruktion einphasiger Wechselstrommotoren". 124, 255.

Dr. Ing. E. Rosenberg: „Eine neue Waggonbeleuchtungsdynamo". 204, 273.

Dr. techn. A. Hruschka. „Die elektrischen Einrichtungen bei den großen Alpentunnels". 204, 321, 337, 357.

Ing. S. Strauss: „Demonstration der neuen Modelle von Quecksilberdampflampen". 220.

Hornauer W.: „Der Oszillograph der Siemens & Halske A. G. 220, 433.

Honigmann E: „Demonstration von neuen Quecksilberdampflampen". 724.

VERZEICHNIS

der in den Heften des Jahrganges 1905 erschienenen

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren und Umformer.

Seite

Repulsionsmotor und kompensierter Reihenmotor mit doppeltem Kurzschluß, von Latour 9
Zugkraft von Motoren, Theorie von Mc. Allister . 24
Induktionsmotoren mit hohem Sek.-Widerstand für Hebezeuge etc. 25
Reguliersystem von Routin für Antriebsmaschinen 37
Kommutierung von Wechselstrommotoren beim Anlauf, Theorie von Latour 37
Kraftlinienverlauf in gezahnten Armaturen, Untersuchungen von Hele-Shaw, Hay & Powell . . 54
Autom. Regulator z. Konstanthaltung d. Spannung einer Innenmaschine 56
Kompensationseinrichtung an Wechselstromgeneratoren von Walker 65
Einphasenbahnmotoren, Theorie von Eichberg . . 78
Gleichstromausgleichmaschinen, Theorie v. Kennelly und Whiting 79
Kommutierung in Wechselstrommotoren beim Anlauf, Theorie von Latour 101
El. Hochspannungskondensatoren von Moscicki . 118
Schnellaufende Bahngeneratoren von Rieter & Comp. 119
Diagramm des Synchronmotors, von Kennelly . . 136
Ursachen des Durchschlagens von Wechselstromarmaturen, Beobachtungen von Highfield . . . 136
Bronzekohlenbürsten 149
Unipolarmaschinen 168
Langsam laufende Induktionsmotoren nach Feldmann 182
Gleichstrommotor für var. Geschwindigkeit 182
Verbindung von Serienmotoren nach Koe 198
Drehstromgeneratoren der N.-Y. Untergrundbahn . 198
Berechnung der Wirbelstromverluste in massiven Polschuhen 214
Fliehkraftregler für Fördermotoren von S. u. H. . 230
Einphasen-Kollektormotoren, Schaltg. von Lincoln 231
Parallelschalten von Turbogeneratoren 231
Prüfung von Isolationsmaterial für el. Maschinen, im engl. Nat.-Lab. 245
Erwärmung von el. Maschinen, Berechnung von Goldschmidt 266
Form d. Wechselstromwelle, Einfluß d. Verbrauchsapparate 281
Bürstenhalter von Woehr 281
Prüfung von Wechselstromgeneratoren, Hobart and Punga 315
Transformatorenpraxis nach Humphrey 315
Repulsionsmotor, Anordnung der Wicklungen nach Danielson 345
Einfluß großer Transformatoren auf die Ökonomie 345
Vorausberechnung der Kurzschlußcharakteristik von Torda 372
Dämpfer für höhere Harmonische, von Leblanc . . 372
Induktionsmotoren, Messung der Schlüpfung nach Stone 415
Transformatoren, statische Störungen (Kintner) . 441
Induktionsmotoren, Messung der Schlüpfung nach Perkins 467
Quecksilberdampf-Gleichrichter, Betriebsangaben von Steinmetz 467
Eisenverlust in Wechselstromgeneratoren, Allen . 477
Funken an Gleichstrommaschinen nach Thornburn-Reid 489
Entwurf von Gleichstrommaschinen, Sentius . . 489
Motorgeneratoren gegen rot. Umformer (Waters) 490
Dimensionierung von Gleichstrommaschinen mit Hilfspolen nach Breslauer 503
Quecksilberdampf-Gleichrichter, Versuche von Weintraub 516
Wirbelstrombremse von Morris & Lister zur Motorprüfung 527
Schleifringe aus Gußeisen, Kontaktwiderstand bei Kohlenbürsten (Schönau) 540
Quecksilberdampf-Gleichrichter, Vers. v. Thomas 540
Spannungsabfall bei Transformatoren (Hahnemann) 555
Dynamomaschine von Dittmar 556
Rotierende Umformer, Schaltung von Peck . . . 570
Wechselstromgeneratoren, Einfluß von Geschwindigkeitsänderung auf die Spannung (Russell) . . . 570
Wirbelstromverluste im Ankerkupfer, Messungen von Löwenberg und von der Hopp 582
Einphasen-Motor, Einrichtung zum Spannungsausgleich zwischen den Bürsten, Lamme 596
Einphasen-Motor, Einrichtung zum Verhindern des Feuerns nach Zani 597
Induktionsmotoren, Spannungs- und Frequenzänderungen (Welsh) 610
Rotierende Umformer mit Pufferbatterie . . . 610
Gleichstromanker, Bestimmen von Kurzschlüssen nach Gilliam 626
Einphasen-Motor, Regulierung von Lamme . . . 626
Transformator für 80.000 Volt 641
Quecksilberdampf-Gleichrichter (Wagon) 640
Transformatoren, Berechnungen von Pohl & Hobler . 640
Bürstenhalter der Fa. Electromotors Lim. 659
Bahnmotoren für 200 PS von Oerlikon 672
Booster-Maschinen zum Batterie-Laden, Schaltung von Hubbard 672
Rotierende Umformer, Armaturreaktion 691
Dynamomaschinen, zusätzlicher Eisenverlust (Press) 707
Wechselstrommotoren, Betrachtung von Danielson 718
Dynamomaschinen, Berechnung der Erwärmung nach Press 718
Kaskadenkonverter von Brugstedt und La Cour . 754
Phasenregulator von Watmough 755
Induktionsmotoren, Regelung mit Kondensatoren nach Dalemont 755
Morganit-Bürsten 771

2. Leitungen, Leitungsmaterial, Schaltapparate.

Methoden der Kabelverlegung 9
Erwärmung unterirdisch verlegter Drehstromkabel, Messungen von Apt und Mauritius 25
Widerstandsfähigkeit von Glimmer gegen Durchschlag, Versuche von Wilson 102
Erwärmung von Eisenröhren 136
Zementmassen, System Bourgeat 149
Überspannungssicherungen von Moscicki 182
Zeitrelais von Andrews 199
Überspannungssicherung von Siemens Brothers . . 199
" " von Cordovey 214
Messung von Isolationsfehlern, App. v. Manley . 214
Isolationswidstd. v. Hochspannungskabeln, Humann 246
Automatischer Ausschalter von Griffith und Billotti 246
Blitzableiter, Schaltungsweisen nach Neesen . . . 267
Anlasser für Elektromotoren von Trudeila . . . 298
Stahldrahtseil als el. Leitung 315
Zeitrelais der Gen. El. und der Westingh.-Ges. . 345
Anlaßwiderstände von Hobert 360
Telephonkabelsystem von Hultmann 374
Bemessung von Wechselstromkreisen, Gedächtnisregeln nach Peck 415
Isolationswiderstand und dielektr. Beanspruchung 428
Autom. Synchronisierapparate der Westinghouse 428
Spannungserhöhungen in Verteilungsnetzen (Steinmetz) 441
Spannungserhöhungen in Leitungen 478
Leitungsmaterial, Untersuchungen von Fisher . 490
Schaltbrettereinrichtung u. Prüfung v. Bahnanlagen in England 504
Spannungsregulator von Kennely & Whiting . . . 528
Regulierung von Übertragungsleitungen, Berechnung nach Pender 528
Maximum- und Rückstromrelais von Brown, Boveri & Co. 541
Widerstände aus pulverförmigem Material v. Preuss 556
Schutzvorrichtung für Schwachstromleitungen von van Dath 571
Autom. Regler von Thury 611
Quecksilberunterbrecher von Gaiffe 637
Schaltapparate mit Druckknöpfen 659
Dreileitersystem mit blankem Mittelleiter 659
Selbstanlasser für Elektromotoren nach Jessen . 691
Schaltapparate von Ferranti 691
Schaltanlage in der Zentrale Luzern 707
Schmelzsicherung 755
Vulkanfiber 771

3. Elektrische Beleuchtung.

Quecksilberdampflampe 37
El. Beleuchtung v. Schiffahrtskanälen in Amerika, Angaben von Fedden 78
Zirkonlampe nach Wedding 79
Fortschritte in der Beleuchtungstechnik, Vortrag von Wedding 119
Wechselstrom-Dauerbrandlampe von Kolben . . . 149
Untersuchung an Kohlenglühlampen von Janet . 149
Gesetz der Helligkeitszunahme, Theorie von Lucas 183
Osmiumlampe, Betriebsergebnisse nach Dr. Blau . 214
Tantallampen, Versuche von Kennely 267
Bogenlampenkohlen, Einfl. d. Dicke, n. Eastmann 360
Amerikanische Lampenformen, Ber. v. Feldmann 388
Straßenlampen, photometr. Vergleichsmessung . . 389
Tantallampe, Messungen von Bell & Puffer . 429, 517
Uviol-Quecksilberlampe von Schott & Genossen . . 455
Elektr. Zugbeleuchtung, System Leitner-Lucas . 480
Leistungsfaktor von Wechselstrom-Lichtbogen, Shepardson 504
Kohleglühlampe, Herstellungsweise von Howell . 517
Nernstlampen für Straßenbeleuchtung, Betriebsergebnisse von Hoadley 557
Kosten der Lichtquellen in London 571
Kohlenstifte aus Resten (Bernard) 571
Quecksilberdampflampe m. Quarzeinsatz v. Fischer 597
Tantallampen, Messungen von Ambler 641
" " " Wedding 672
" von Siemens Brothers 708
Kohlenlichtbogen, Versuche von Beckuel 707
Flammenbogenlampe „Excello" 708
Nernstlampen, Lichtverteilung (Salomon) 718
Kohlenlichtbogen, Messungen von Dyke 718
Glühlampen, Messungen von Fleming 739
Elektr. Zugbeleuchtung, System L'Hoest & Pieper 739

4. Elektrische Kraftübertragung.

Elektrische Förderanlage in einem Kohlenbergwerk der engl. Lahmeyer-Ges. . 38
" " m. Anlaßspeichermaschinen der Firma Witting, Eborall & Comp. 55
El. Kraftübertragung, Wirtschaftlichkeit bei großer Entfernung 56 79
El. Bohrmaschinen, Betriebskosten nach Walsh . . 79
El. Krananlage in Deptford 120
El. betriebene Holzbearbeitungsmaschinen 136
El. Antrieb für Baumwollspinnereien, Kraftbedarf 150
El. Antrieb in Textilfabriken, Kraftbedarf . . . 168
El. Krananlage in Hamburg 246
El. Antrieb von Werkzeugmaschinen nach Hanchett 267
Elektromagnetische Lamellenkupplung 360
El. betriebene Drehbrücke in Sydney 402
Wechselstrommotoren in industriellen Betrieben . . 416
Elektrischer Antrieb von Walzenstraßen 455
Kraftübertragungsanlage der Clyde Valley El. Pow. Co. 467
Elektrischer Lokomotivkran 541
Fördermotoren, Flüssigkeitswiderstände d. A. E. G. 557
Elektrischer Antrieb v. Walzwerken, Berechnung nach Beyer 627
Kraftübertragungsanlage in Yorkshire 659
" " " Italien 660
Elektr. Antriebe f. Arbeitsmaschinen nach Klinck 673
Elektr. Kohlenverladeanlage in Offenbach a. M. . 673
Elektr. Bahn in Philadelphia 708
Motorwagen mit Rollenlagern 709
Elektr. Antrieb von Leitpumpen nach Corsepius . 739
Elektr. Beschickungsanlage für Gasretorten . . . 739
Wahl der Spannung (Esson) 755

5. Elektrische Bahnen, Automobile.

Elektrische Lokalbahn in der Umgebung von Wakefield (England) 9
Verstellung der Bürsten eines Fahrzeugmotors vom Führerstand aus, Apparat von Hanna 26
Dauerbremse, Solenoidbremse der A. E.-G. 26
Berechnung des Zugwiderstandes nach W. J. Davis 27
" " " nach Lyford & Smith 56
Schaltung von Boostermaschinen in Bahn-Zentralen nach Crompton 55
Regulierung von Motorwagenzügen, System Cutler-Hamer 65
Wirkungsgrad von Gleichstrombahnbetrieben, Berechnung von Mordey 101
Wechselstrom-Drehstrombahnsystem von Hallberg . 102
El. Zugförderung, Rent. Berechnung nach Potter . 120
Energieverbrauch von Luftdruckbremsen el. Bahnen, Untersuchung von Rae 121
El. Bahn Schenectady-Ballston, Gleichstr. Wechselstrom 136
El. Bahn Amsterdam-Harlem 160
" " Paris-Invisy 169
Befestigung d. Arbeitsdrähte b. Einphasen-Wechselstrom-Bahnen 169
El. Bahn, Toledo-Detroit 183
El. Bahnbetrieb, Wirtsch. Vergleiche von Potter . 199
El. Bahn, London-Brighton 200
" " Indianapolis-Cincinati Tract. Comp. . . 200
Unterstationen der New-Yorker Untergrundbahn . 231
El. Bahn, Indianapolis-Cincinatti, Motorwagen . . 268
" " Murnau-Oberammergau 281
Straßenbahnwagen der Maschinenfabrik Oerlikon, mit Schneckenradübersetzung 298
Geleislose elektr. Bahnen im Rheinland 299
Lastenschiff mit elektr. Antriebe auf der Wolga . 299
Gleichstrom-Wechselstromwagen der A. E.-G. . . 316
Leitungsmaterial der Wechselstrombahnen der Westinghouse-Ges. 330
El. Motorwagen mit eigener Kraftstation 330
El. betriebene Rollbahn für Lastwagen in Cleveland 360
Automobil, Lohner Porsche 375
Stationsanzeiger für Straßenbahnen von S. u. H. . 389
Signallampen an Motorwagen zur Anzeige der Schaltung von Lintern 389
Wettfahrt zwischen Dampf- u. el. Lokomotiven . . 402
El. Bahn mit einphas. Wechselstrom, Bloomington, Pontiac & Joliet 416
Elektr. Überfuhr über den Mersey 429
El. Bahn mit Gleichstrom Liverpool—Southport—Crossens 441
Drehstrombahnsystem von Ganz & Co. (Watermann) 455
Elektr. Bahn m. einphas. Wechselstr. in Hamburg 456
Elektrische Boote in St. Louis 467

Seite
Elektr. Betrieb auf Vollbahnen 478, 518
Elektr. Lokomotiven, Gewichtsverteilung 504
Elektr. Bahn mit einphas. Wechselstrom, Probebetrieb in Paris 517
Feuerwehrwagen, automobiler, von Lohner & Comp. 518
Elektromagnetische Schienenbremse der A. E.-G. 528
Motorwagenbau, Betriebsdaten von Heller 542
Elektr. Lokomotiven mit Einphasen-Motoren für Schweden 583
Dritte Schiene, Konstruktion auf d. N.-Y. Central-B. 611
Elektr. Bahn mit einphas. Wechselstrom, Regulierung von Jackson 627
Bahnmotor für 1700 Volt Gleichstr. v. Rieter & Co. 641
Elektr. Bahn, Montreux 642
Bahnmotor f. einphas. Wechselstrom der Westinghouse-Ges. 660
Elektr. Bahn mit einphas. Wechselstrom, Atlanta—Mariette 660
Drehstrombetrieb für schwere Züge nach Valatin 678
Elektr. Bahn, Birsigtal 674
Elektr. Post, franz. System 692
Elektromagn. Schienenbremse d. Westinghouse-Ges. 719
Elektr. Bahn, Schleitheim—Schaffhausen 739
„ „ Toledo-Indiana 740
Elektrische Automobile, Besprechung von Baker & Apperson 740
Elektrische Lokomotiven der New-Yorker Central and Hudson River Railroid 755
Elektrischer Betrieb auf der Long Islandbahn 756
Bahnanlage in Hastings 771
Einschienenbahn von Lehmann 771

6. Elektrizitätswerke, Anlagen.

Kl. Zentralen mit Gasmotoren- u. Ölmotorenantrieb 56
Zentralen in New York, Statistik 56
Spannungserhöhung in elektr. Leitungen, Theorie von Seibt 68
Elektrizitätswerke in Deutschland, Statistik 69
Zentralen mit Dieselmotoren, Wirtschaftlichkeit 102
Elektrizitätswerke in London, Statistik 103
Zentrale auf Zeche Dahlbusch, Untersuchungen 231
Kosten des el. Betriebes in Schiffswerften, Seel 244
Apparat zur Herstellung von Stromrechnungen, von Biermann 330
Spannungsregulator d. Brit. Thomson-Houston Co. 331
Elektrizitäts-Werke mit Kehrichtverbrennung in Zürich 402
Wasserfall in St. Louis 542
Fahrbare Unterstationen für Bahnen 545
New-York, Städtisches Elektrizitätswerk (Projekt) 571
Niagara, Kraftwerk der Ontario Power Co. 585
Werkstätten von Brown, Boveri & Co. 597
Kraftanlagen, Entwurf von Koester 597
Zentrale der Brooklyn Rapid Transit Comp. 692
Kraftwerk in Electron 692
„ „ Zürich 709
Elektr. Unternehmungen in England 709
Spannungserhöhungen in Hochspannungsanlagen (Norberg) 740
Elektrizitätswerke in Hamburg 749
Zentrale der Ontario Power Comp. am Niagara 756
Wasserkraftanlage in Naxaca 757
Wahl der Spannung (Wikander) 757
Zentrale der Boston Elev. Ry. Co. 771

7. Antriebsmaschinen etc.

Gasmotoren f. elektr. Zentralen, Wirtschaftlichkeit 10
Entwicklung der Dampfanlagen in elektrischen Zentralen in England, Statistik von Davies 58
Simplex-Zünder für Gasmotoren 66
Brennstoffökon. einer Heißdampflokomobile v. Wolf 104
Engl. Dampfmaschinenanlagen, therm. Wirkungsgrad, Berechnung von Mc. Laren 181
Betriebsergeb. v. Kohlenstaubfeuerungen in Engl. 310
500 KW Turbine der A. E. G.-Untersuchung 350
Tangentialräder, Strahlturb. in Amerika u. Europa 403
Gasturbine, theoretische Betrachtungen nach Barkow und Schreber 410
Rückkühlwerke, Theorie von Müller 419
Gasmaschinen, Nomenclatur f. mech. Wirkungsgd. 442
Abwärmekraftmaschinen, Kritik von Schröter 478
Junker-Kalorimeter 529
Gichtgasmotoren gegen Dampfmaschinen (Ehrhardt) 529
Dampfmaschinen, Einfluß der Kompression auf Ökonomie, nach Klemperer 542
Gasmotoren für 6000 PS. 583
Dampfturbine Willans-Parsons 598
Gasmaschinenbau, Fortschritte (Mathot) 611
Elektr. Zünder für Gasmotoren 642
Wasserturbinen, Berechnung u. Entwurf (Baashuus) 674
Dampfturbinen nach Rateau 674
Dampfturbinenwerke in Hartlepool 719
Dampfmaschine, Einfluß der Dampfmäntel auf Dampfverbrauch, Untersuchung von Mellanby 719

8. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

Ohmmeter von Evershed & Vignoles 10
Apparat zur Bestimmung der magnetomotorischen Kraft eines magnet. Kreises, von R. Goldschmidt 27
Leistungsfaktorzeiger von Richardson 66
Kontaktampèremeter von Ganz & Goldschmidt 80
Messung von Wechselströmen durch Wärmewirkung von Duddell 121
Meßwagen z. Messung d. Widerst. v. Schienenverb. 137
Hitzdrahtinstrument von Schmidt 138
Messung der el. Arbeit mit Wattmeter nach Nullmethoden von Campbell 150
Oszillograph von Duddell 160
Preiszähler von Baumann 183
Meßinstrumente der Firma Brégnet 214
Apparat zur Best. d. magn. Kraftlinienflusses 215
Ampèremeter von Fleming 282
Wattmeter mit Eisenkern, Sumpner 247
Elektrostat. Voltmeter von Grau 247
Quecksilberkommutator von Thendin-Chabot 369
Registr. Wechselstrom-Wattmeter von Olivetti 299
Oszillograph von Goldschmidt 299
Ampèremeter zur Messung von Induktionsströmen von Snook 316
Schaltung v. Zählern in Dreileiternetze, v. Freudenberger 316
Apparat z. Bestimm. der Wellenlänge v. Fleming 331
Ungleichförmigkeitsgrad einer Schwungmasse, Bestimmung von Springer 331
Messung der Schlüpfung nach Bailey 346
Zählerschaltung in Drehstromnetzen nach Nies 346
Schaltbrettinstrumente, Bemerk. von Cox 351
Isolationsmaterial, Prüfungsmethode von Ryan 361
Ampèremeter für wattlose Ströme 390
El. Apparat für den Foucault'schen Pendelversuch 404
Messung schwacher Wechselströme nach Bedell 417
Isolationsprüfung mit Hochspannung nach Skinner 456
Korrektionsfaktor bei Wattmetern, Smith 468
Elektrolytische Kondensatoren, Zimmermann 479
Photometrie unsymmetr. Lichtquellen nach Bloch 491
Elektrostatisches Ohmmeter von Nalder Br. 505
Wechselstrommeßgerät von Northrup 505, 612
Registrierende Instrumente mit Funkenschreiber von Springer 518
Drehspul-Meßgeräte, Berechnung von Janus 529
Statisches Voltmeter von Kintner 571
Normal-Kondensator von Rymer-Jones 583
Schlüpfungsmesser von Drysdale 585
Glimmlicht-Oszillograph von Gehrke 628
Wellenmesser von Fleming 644
Erdschlußanzeiger von Evershed 642
Meßgeräte, Fehlerquellen (Taylor) 661
Elektrostatisches Voltmeter von Jona 661
Phasenmesser, Theorie von Sumpner 740
Erdleitung, Messung d. Widerstandes n. Cossepius 741
Bestimmung des Selbst-Ind. Koeff. nach Penckert 757
Messung der Oszillationsdauer (Turpain) 771

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Schlagweiten in gasförmigen, flüssigen und festen Körpern, Untersuchungen von Voege 10
Widerstandsänderung des Wismut durch kleine magnetische Kräfte, Messung von Carpini 17
Wasserkollektor von Smirnow 27
Austritt negativer Jonen aus glühenden Metallverbindungen; Untersuchungen von Wehnelt 56
Bildung von Helium aus der Radiumemanation 57
Induzierte Radio-Aktivität; Versuche v. Hofmann, Gonder und Wölfl 60
Strahlungsartige Erscheinungen von Wasserstoff-Superoxyd, Graetz 60
Aufnahme von Radiumemanation durch den menschlichen Körper, Elster und Geitel 80
Aktinium 122
Wirkung elektropositiver Metalle auf Jodkalium, Streintz 138
Zeitliche Abnahme der Radio-Aktivität 160
Aktinium-Emanium 158
Apparat zum Nachweis des Druckes von Schallwellen, Wood 184
Kinematogr. Aufnahme v. Stromkurven mit Glimmlicht; Oszillograph von Ruhmer 215
Form von Induktionsströmen für Heilzwecke, Jones 215
Elektrische Radiographie 232
Gravitations- und elektrische Masse 232
Dielektr. Hysteresis; Versuche v. Guye u. Denso 234
Versuch über allgem. Massenanziehung v. Föppl 247
Maßsystem von A. E. Haas 247
Leuchtendmachen d. Vakuumröhren durch Reibung 282
Einfluß d. Radiums auf d. Widerstand d. Metalle 318
Einfluß von ionisierenden Körpern auf Funkenstrecken; Untersuchungen von Voege
Vergleichende Untersuchungen mit den Eisenprüfapparaten von Epstein, Möllinger und Richter 346
Einfluß der Magnetisierung auf die thermische Leitfähigkeit des Nickels; Versuch v. Schmolm 361
Ultraviolettes Licht, Wirkung auf Glas n. Fischer 361
Wärmeabgabe glühender Fäden u. die Lorenz'sche Formel 374
Einfluß d. chem. Zusammensetz. v. Stahl auf die magn. Eigenschaften; Bericht aus dem Vers.-Labor. in Stockholm 390
Spezifische Geschwindigk. d. Ionen i. d. Atmosph. 390
Magnetisierung des Eisens bei hohen Frequenzen 390
Analyse period. Schwingung, Meth. v. Thompson 403
Druckkräfte der Wellen auf einer Flüssigkeitsoberfläche, Theorie von Rayleigh 430
Strahlungsähnliche Erscheinungen bei Wasserstoffsuperoxyd 442
Halleffekt der Wismuts bei hoher Temperatur, Versuche von Rausch 456
Sichtbarmachung el. Schwingungen nach Gehrcke 456
Mangankupferlegierungen, magnetische Untersuchungen von Fleming & Hadfield 468
Beobachtung oszill. Entladungen nach Heussalech 479
Platinschließkontakt 479
Temperaturunterschied von glühendem Platin und schwarzem Körper b. gleicher photom. Helligkeit (Lucas) 505
Widerstand von Metalldrähten bei hochfrequentem Wechselstrom, Messungen von Broca & Turchini 518
Doppelbrechung in Kundt'schen Spiegeln 551
Diffusion naszierenden Wasserstoffes durch Eisen (Winkelmann) 584
Kohärer, Leitfähigkeit und Isolation, Versuche von Tholdte 598
Elektr. Doppelbrechung in Schwefelkohlenstoff 598
Radium, Quelle der entwickelten Wärme (Paschl) 612
Sauerstoffentziehung aus Gasen durch Platin (Magnus) 628
Magnetisierung von Alkalimetallen 628
Strahlung der Metalle nach Melander 628
Kathodenstrahlen, Versuche von Reiger 643
Elektrische Zerstreuung durch ultraviolettes Licht, Versuche von Reiger 643
Kathodenstrahlen im elektrostatischen Feld, Versuche von Wehnelt 661
Dielektrizitätskonstante von Luft (Bestimmung von Occhialini) 661
Wärmestrahlung der Metalle nach Plank 674
Elektrizitätskonstante, Einfluß der Magnetisierung, Versuche von Honda & Terada 675
Helium, Verflüssigung, Versuch von Olszewski 675
Röntgenapparate, Betrieb mit Wechselstrom 692
Röntgenstrahlen, Versuche von Hahn 709
Evakuierte Röhren, Versuche von Fürstenau 709
Ionen, Zählung bei der Sonnenfinsternis (Ebert) 709
Selbstinduktions-Koeffizient von Spulen, Bestim. von Strasser 719
Dielektrische Festigkeit von Flüssigkeiten (Heydweiller) 20
Ultraviolette Fluoreszenz (Schuhknecht) 720
Potentialmessung an elektrodenlosen Röhren von Matthies 741
Ionen, Messung der Geschwindigkeit in Flammengasen nach Mc Clelland 741
Braunsche Röhre 757
Magnetische Untersuchungen von Dillner in Enström 772
E.-Leitungsfähigkeit der Kohle (Aschkinass) 772

10. Elektrochemie, Elemente, Elektrometallurgie.

Betriebsmessung an elektrolytischen Gleichrichtern 170
Akkumulatortype, „New-Solid“ 232
Elektrischer Ofen von Steinmetz 300
Apparat zur Erhitzung des Wassers von Pratt 347
Elektrischer Ofen von Hutton and Paterson 347
Elektr. Schmelzofen von Harker 404
Elektr. Ofen von Héroult, Betriebsergebnisse 480
Akkumulator Bijur 491
Elektr. Ofen von Galbraith 505
„ „ „ Kjellin, Betriebsergebnisse von Engelhardt 628
Trockenbatterie von Brown 643
Blockelemente in Frankreich 675
Elektr. Ofen von Gin 693
Element von Hulett 710
Elektrolyse m. Wechselstrom, Messungen v. Cooper 720

11. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Übertragung von Tönen mittelst elektrischer Wellen, Schaltung von Nussbaumer 11
Lichtbogenunterbrecher von Mosler 25
Telegraphenleitungen als Rückleitungen für Signalleitungen, Vorschlag von Frasch 39
Elektrolytischer Wellenempfänger von Ives 57
Funkentelegraphiesystem von Maskelyne 68
Schnurloser Zwischenschalter im Telephonbetrieb 80
Formen des Poulsenschen Telephonographen 103
Wahlweiser Anruf in Ruhestrom-Morseleitungen nach Baumann 138
Fernsprechzentrale in Essen 138
Gesprächszähler in Chicago 151
Eisenbahnsignalanlage für eingeleisige Bahnen der Siemens-Schuckertwerke 168
Elektrisches Distanzsignal nach Kropakt 170
Selbsttätiges Feueralarmsystem von Schöppe 247
Heliumröhren zum Anzeigen elektrischer Wellen, Dorn 361
Automatische Feueralarmeinrichtung, System Autopyrophone 404
Eisenbahnsignalsystem von Thullen 480
Telegraphon von Poulsen 491
Funkentelegraphie, Messungen v. Duddell & Taylor 557
„ „ , System Artom 572
„ „ , Anlage im Hafen v. Heysham 584
Wellendetektor, elektrolytischer, von Ferrié 598
Funkentelegraphie, Einfluß des Luftleiters (Kraus) 614
Telephonkabel im Comosee 612
Unterwasser-Signaleinrichtung von Millet 629
Funkentelegraphie, System Fessenden 643
„ „ , tragbare Station 662
Blocksignalsystem m. Wechselstrom 661
Funkentelegraphie, System von King 675
Fernschaltwerk, drahtlos, von Hulsmeyer 693
Elektr. Uhr, Schaltvorrichtung von Glantz 710
Fernsprechanlagen, Sicherungseinrichtungen 721
Funkentelegraphie, Einfluß der Erde 757
Eisenbahnsignale, drahtlos 772

12. Sonstige Anwendungen der Elektrizität.

Elektrische Einrichtung eines Londoner Krankenhauses 132
Elektrische Uhr, Féry 233
Auftauen von gefrorenen Wasserleitungen mit Wechselstrom 248
Magnetische Erzabscheider 288
Elektrischer Signalapparat zur Anzeige des Winddruckes 300
Elektr. Heizapparate, System Lafond 558
Elektr. Backapparate am Niagara 599
„ geschweißte Schrauben 662

NAMEN-REGISTER

(Autoren-Verzeichnis).

Arnold E. Einiges über Kommutation und Wendepole. 698.
— Einiges über Kommutation und Wendepole. 765.

Bacho-Wig Jeus. Messung und Berechnung der Eisenverluste in den asynchronen Drehstrommotoren. 713.
Bauer, Ing. F. Die Parsonsturbine. 523.
Beck, Ing. Max. Eine eigenartige Methode zur Belastung von Turbodynamos. 164.
Benischke, Dr. Gustav. Der Einfluß der Ankerrückwirkung auf die Wellenform von Wechselstrommaschinen. 681.
Bragstad O. S. Messung und Trennung der Eisenverluste in den asynchronen Drehstrommotoren. 381.
— Messung und Berechnung der Eisenverluste in den asynchronen Drehstrommotoren. 713.
Budde E. Die Tantallampe der Firma Siemens & Halske A.-G. 59.

Cserhati E. Neue elektrische Lokomotiven-Type R.-A. 1903 für die Valtellinabahn. 221, 237.

Defries, Ing. S. Über Kraftlinienfelder in Gleichstrommaschinen mit Wendepolen. 337.
Dick, Ing. Emil. Elektrische Beleuchtung von Personenwagen nach dem gemischten Betrieb. 702.
Dölling, Direktor L. Die Explosionsmaschine. 353, 368, 384.

Edler, Prof. Robert. Über den Entwurf von Kontrollern mit Wanderkontakten. 289.
Egger E. Elektrisch betriebener Laufkran großer Dimensionen und hoher Geschwindigkeiten. 535.
Ehrentraut, Ing. Leo. Schaltung von Spannungsteilern mit Vermeidung der Leerlaufarbeit in Wechselstromanlagen. 21.
Emde Fritz. Das elektromagnetische Feld in Maschinen. 395, 409.
— Spannung, Spannungsdifferenz, Potential, Potentialdifferenz, elektromotorische Kraft. 731.

Hecht, Ob.-Ing. Paul. Städtische Lichtwerke und deren Besteuerung. 129.
Hellriegl, Hans v. Das britische Pacific-Kabel zwischen Kanada und Australien. 23.
— Die Telephonlinien in Afrika. 475.
Herzog, Ing. S. Das städtische Elektrizitätswerk in Winterthur. 159.
— Grundbedingungen für den Bau von elektrisch betriebenen Laufkranen. 305.
— Zementfüße für Holzmasten. 565.
— Die Umformerstation Monbijou. 589.
— Generalversammlung d. Schweizerischen Elektrotechnischen Vereines in Freiburg am 24. September 1905. 605.
Herzog, Ing. S. Die Akkumulierungsanlage in Ruppoldingen. 749, 766.
Hiecke, Dr. R. Staubschutz für offen verlegte Leitungen. 163.
Honigmann E. Zur Geschäftslage der deutschen elektrotechnischen Industrie. 279.
— Verein zur Wahrung gemeinsamer Wirtschaftsinteressen der deutschen Elektrotechnik. 337.
Hornauer W. Der Oszillograph d. Siemens & Halske A.-G. 433, 445.
Hruschka, Dr. techn. Arthur. Elektrotechnische Aufgaben im Tunnelbau. 321, 341, 357.

Jokisch J. Über eine neue Ruhestrom-Translation mit mechanischer Verriegelung der Relaishebel. 325.

Kinzbrunner C. Die elektrische Tramway- und Bahnausstellung in London. 515.
— Die Prüfung von Hochspannungs-Isolationsmaterialien. 549.
— Technische Hochschulen in England. 568.
— Über das elektrische Durchschlagsgesetz für feste Isolationsmaterialien. 665.
— Die Elektrizitäts-Ausstellung in London. 688.
Kolben, Ob.-Ing. Alfred. Über einige Spezialantriebe. 295.
Krejza W. Elektrische Backöfen. 64.
Kronstein Ernst. Der elektrische Teil der Wettbewerbsarbeiten für ein Kanal-Schiffshebewerk. 459.
— Elektromotorische u. ponderomotorische Kraft. 580.

Maurer Wilhelm. Verkehr der ungarischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe. 68, 333, 531, 695.
— Die Statistik der elektrischen Stadt-(Straßen-)Eisenbahnen in Ungarn im Jahre 1903. 183.
Müller, Baurat Emil. Das Zentralbatteriesystem in österreichischen Telephonzentralen. 422, 437, 449.
Müller, Ing. Arthur. Über die Berechnung der effektiven elektromotorischen Kraft von Drehstrommaschinen. 31.
— Wahl der Querschnitte des magnetischen Stromkreises von Transformatoren. 243.
— Beitrag zum Entwurf von Gleichstrommaschinen. 575.

Niethammer, Prof. Dr. F. Mitteilungen aus der amerikanischen Starkstromtechnik. 1, 17, 75, 97.
— Schaltanlage d. Überlandzentrale Beznau. 400.
— Der einseitige magnetische Zug von Dynamos und Motoren. 420.
— Das Elektrizitätswerk Venedig. 471.
— Turbodynamos. 495, 604.
Nowotny, Baurat R. Die erste Pupinsche Telephonleitung in Österreich. 189.

Palme Arthur. Zusammenhang von Temperatur und Spannung bei Thermoelementen. 413.
Pichelmayer, Ing. Karl. Berechnung von σ bei Drehstrommotoren. 93.
Puluj, Prof. Dr. J. Das Elektrizitätswerk Hohenfurt der Firma J. Spiro & Söhne in Krummau. 45.

Rosenbaum Leopold. Näherungsverfahren zur Berechnung elektrischer Leitungen bei gegebenem Arbeitsverlust. 4.
Rosenberg, Dr. techn. E. Eine neue Dynamomaschine für Beleuchtung von Eisenbahnzügen. 273.
Ross, Ing. F. Einkaufsgenossenschaften. 81.
Rosskopf, Ing. Thomas. Konstruktion des Stromdiagrammes eines Mehrphasen-Asynchronmotor. 367.

Salomon, Dr. Ernst. Die Nernstlampe. 125.
Schiemann Paul. Die mechanische Arbeitsleistung von Hubmagneten nach dem Gesetz von der Erhaltung der Energie. 483.
Schiff, Prof. Dr. E. Physiologische Betrachtungen über die Wirkungen von Quecksilberdampflampen. 147.
Schmidt J. Über die Vermeidung der Induktion bei Schwachstromkabeln. 175.
— Schaltungsanordnungen zur Vermeidung, bezw. Verringerung der Leerlaufsarbeit bei Ein- und Mehrphasen-Wechselstromtransformatoren. 617, 633.
Schreiber, Dr. Heinrich. Die Elektrotechnik im Jahre 1904. 35.
Schröder L. Über Hochspannungs-Batterien. 601.
Seidener, Ing. J. Die internationale Weltausstellung in Lüttich. 563.
Siedek Egon. Messungen an Tantallampen. 296.
Stern, Dr. Gotthold. Über einige Stromtariffragen. 109.
Strauss, Ing. S. Fortschritte bei Quecksilberdampflampen. 141.
Sumec, Prof. J. K. Zur Berechnung einphasiger Kommutatormotoren. 255.
— Zur Berechnung von Drehstrommotoren. 507.

Wecken, Dr. Ing. W. Vergleichende Untersuchungen über lineare u. drehende magnetische Hysteresis. 649.
West, Ing. Jul. H. Falsche Selbstkostenberechnung in Fabriksbetrieben. 115.
— Verfehlte Akkordpolitik. 313.

Zinner Maximilian. Verkehr der österreichischen u. bosnisch-herzegowinischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe. 135, 332, 530, 728.
Zlamal, Ing. Arnold. Braunkohlen- und Torfgeneratoren für motorische Zwecke. 521.

Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. Redaktion: J. Seidener.

Heft 1. WIEN, 1. Jänner 1905. XXIII. Jahrgang.

INHALT:

Mitteilungen aus der amerikanischen Starkstromtechnik. Von F. Niethammer 1

Näherungsverfahren zur Berechnung elektrischer Leitungen bei gegebenem Arbeitsverlust. Von Leopold Rosenbaum 4

Kleine Mitteilungen.

Referate 9

Verschiedenes 11

Chronik 12

Ausgeführte und projektierte Anlagen 13

Literatur 14

Österreichische Patente 14

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten 15

Vereins-Nachrichten 16

Mitteilungen aus der amerikanischen Starkstromtechnik.

Vortrag, gehalten am 14. Dezember 1904 im Elektrotechnischen Verein von **F. Niethammer**.

Meine Herren! Vor etwa zwei Jahren habe ich an dieser Stelle über dasselbe Thema gesprochen; in der Zwischenzeit ist auf dem Gebiete der Starkstromtechnik nichts Epochemachendes vorgefallen. Ich habe schon dazumal über die amerikanischen Dampfturbinen und Turbo-Dynamos, über die Anschauungen der Amerikaner in bezug auf den elektrischen Betrieb von Vorort- und Vollbahnen, sowie über die staunenswerten amerikanischen Hochspannungs-Schaltanlagen und Schalthäuser berichtet. Auf all diesen im Vordergrunde des Interesses stehenden Gebieten ist inzwischen drüben emsig weitergearbeitet worden.

1. Die General Electric Co., Schenectady, hat schon eine große Anzahl Curtis-Turbinen*) von 1 bis 5000 *KW* für die verschiedensten Länder der Erde, einschließlich Japan, geliefert, und bereits auch auf diesem Gebiete nach Möglichkeit normalisiert. Die Turbinen bis 300 *KW* einschließlich werden mit horizontaler Welle gebaut, jene darüber mit vertikaler Welle. Bis 100 *KW* werden die Turbodynamos nur für Gleichstrom von 80 bis 250 *V*, darüber bis 500 *KW* für Gleichstrom von 250 bis 500 *V* und für Drehstrom von 60 Perioden eingerichtet; größere Leistungen werden nur in Drehstrom für 25 und 60 Perioden und die ganz großen nur für 25 Perioden geliefert. Die kleinen Turbinen werden seitlich fliegend an das Dynamogehäuse angebaut und arbeiten ohne Kondensation; sie werden vielfach für elektrische Zugsbeleuchtung im Packwagen oder auf der Lokomotive verwendet. Die wichtigsten Daten habe ich in nachstehender Tabelle zusammengestellt:

KW	1½	15	25	75	100	150	300	500	1500	2000	3000	5000
Touren pro Minute	5000	4000 4500	3600	2400	3600	2000 1800	1800	1800	900 800	750	600	500 514
Stufenzahl der Turbine	1	1	1	2	3	3 und 4	3 und 4	4	4	4	4 und 6	4 und 6
Stromart	Gl. 60 *V*	Gl. 80 bis 125 *V*	Gl. 125 bis 250 *V*	Gl. 125 bis 250 *V*	Dr. 2300 *V* 60 Per	Gl. 125 bis 250 *V*	Gl. 250 bis 500 *V* Dr. 2300 *V* 60 Per.	Gl. 500 *V* Dr. 2300 *V* 60 Per.	Dr. 2300 *V* 60 Per.	25 Per.	60 Per.	25 Per. 60 Per.
Polzahl	2	2	2	4	2	4	4	4	8	4	12	6 14
Kondensation	ohne	ohne	ohne	ohne und mit	mit	ohne und mit	ohne und mit	mit	mit	mit	mit	mit
Gewicht: Turbine + Dynamo	—	—	—	—	—	—	—	16.400	55.000	135.000	—	175.000 *kg*
	Horizontale Welle							Vertikale Welle				

Anmerkung. Gl. = Gleichstrom, V = Volt, Dr. = Drehstrom, Per = Perioden.

*) Die Turbodynamos habe ich in „Z. f. E.", 1904, Heft 6 und 7, ferner in „Electrical World", 1904, 19. März, 26. März und 15. Oktober ausführlich behandelt; siehe ferner einen Aufsatz vom Verfasser in der „Zeitschrift für das Turbinenwesen", 1905, und in der „Z. V. D. I.", 1905, sowie eine Broschüre über Dampfturbinen und Turbodynamos.

Die Gleichstrom-Turbo-Dynamos sind ohne besondere elektrische Hilfsmittel, d. h. ohne Wendepole unter Verwendung von Kohlenbürsten entworfen. Der Kommutator der 500 *KW* Gleichstromdynamo für 1800 Touren ist vertikal mittels dreier Schrumpfringe festgehalten; der Bürstenzapfen ist in der Mitte gefasst und trägt beiderseits gleichviel Plungerbürsten. Daß die General Electric Co. bestrebt ist, als Turbodynamo die Unipolarmaschine zu entwickeln, habe ich früher schon angedeutet. Die Drehstromgeneratoren gehören der üblichen Innenpoltype an und haben durchweg ausgeprägte Pole mit konzentrierten Feldspulen aus Hochkantkupfer. Pol und Joch sind aus 2 bis 3 *mm* starken ausgestanzten Blechen aufgebaut. Bei den kleineren Typen werden Pol und Joch aus einem Stück gestanzt und die Polschuhe mit den Polen verzapft, nachdem die Feldspulen aufgeschoben sind (Fig. 1). Bei den großen Einheiten*) ist jedoch das Magnetjoch ein Blechpaket für sich, in dessen schwalbenschwanzähnliche Aussparungen die Blechpole eingeschoben und verkeilt werden. Die Generatoren werden auf einer flexiblen Welle in vertikaler Stellung ausbalanciert, u. zw. durch rasche Rotation dieser Prüfwelle, wobei durch Anbringung von Ausgleichsgewichten die Rotations- und Wellenachse zur Koinzidenz gebracht werden. Dieser Prozeß wird zweimal vorgenommen, vor und nach einer längeren Dauerprobe.

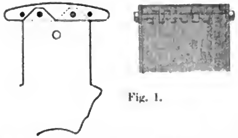


Fig. 1.

Der Dampfverbrauch der größeren Curtisturbinen von 500 *KW* aufwärts ist für Vollast 7·2 *kg* pro *KW*/Stde. und weniger; die 100 *KW*-Turbine braucht für Vollast 10·5 *kg* pro *KW*/Stde. und für $^1/_2$ Last 13·5 *kg* je bei 9 Atm. und etwas über 90% Vakuum. Bei 10—14 Atm. verbrauchen die kleinen Turbinen ohne Kondensation

bei *KW*	15	25	75	
$^1/_1$-Last	27	24·5	21	*kg* pro *KW*/Stde.
$^1/_2$-Last	35·5	35	25	

Bis 25 *KW* erfolgt die Regulierung durch ein Drosselventil, darüber durch Variation**) der aktiven Düsenzahl. Die kleinen einstufigen Typen haben drei bewegliche Schaufelkränze, die mehrstufigen je zwei pro Stufe.

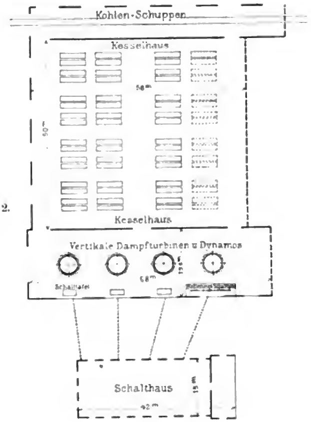
Der Raddurchmesser der 5000 *KW* - Turbine (500 Touren) ist 3640 *mm*, was 95 *m*/Sek. entspricht. Die großen Typen mit vertikaler Welle laufen auf einem Fuß- oder Spurlager, das nicht mehr wie früher mit Öl, sondern mit Wasser geschmiert wird. Dieses Lager ist wohl der wundeste Punkt der Turbine. Die Turbinen mit horizontaler Welle haben Lagerschalen mit kugeliger Auflagefläche, die mit Preßöl von $^1/_4$—$^1/_2$ Atm. geschmiert werden. Bis 25 *KW* haben Turbine und Dynamo zusammen nur zwei Lager, darüber jedoch vier unter Zwischenlegung einer flexiblen Metallkupplung.

*) Siehe „Z. f. E.", 1904, Heft 26. März.
**) Auf elektrische Weise.

Wie wichtig die sorgfältige Schmierung raschlaufender Zapfen ist, zeigt folgende Ausführung der General-Electric Co. für einen 3500 *KW*-Generator, der mit 225 Touren von zwei Peltonrädern betrieben wird:

Der Lagerzapfen hat einen Durchmesser von 400 und eine Länge von 1200 *mm* bei 22.000 *kg* Lagerdruck. Die Lagerschalen mit je vier Schmierringen sind kugelig unterstützt. Beim Anlassen soll unter den Zapfen Öl mit über 100 Atm. gepreßt werden; beim geringsten Anzeichen zu abnormaler Erhitzung überschüttet eine besondere Ölpumpe das Lager mit Öl. Zudem ist der Lagerkopf mit Wasserkühlung ausgerüstet und ferner mit Thermostaten, die mit Zeigern an der Schalttafel verbunden sind. Das Produkt, spez. Zapfendruck und Zapfengeschwindigkeit ist $4·7 \times 5 = 23$ *mkg*/Sek.

Fig. 2.



Der geringe Platzbedarf der Curtis-Turbine geht deutlich aus dem Grundriß (Fig. 2) der Chicagoer Zentrale hervor, welche für vier Einheiten zu 5000 *KW* und 9000 *V* gebaut ist. Das Kesselhaus ist dabei mehrmals größer als das Maschinenhaus. Bemerkenswert ist das große ganz gesondert aufgestellte Schalthaus mit den gesamten Hochspannungsapparaten. In der Maschinenhalle selbst sind nur Bedienungsschalttafeln mit Niederspannungskreisen. In Boston ist für 12 Curtis-Turbinen zu 5000 *KW* ein Maschinenhaus erforderlich mit nur 200 *m* × 21 *m* Grundfläche, während das Kesselhaus gleich lang aber mehr als zweimal so tief ist, das heißt pro *KW* sind nur 0·07 m^2 Maschinenhausfläche, aber 0·15 m^2 Kesselhausfläche notwendig.

Mit Bezug auf die Chicagoer Zentrale möchte ich folgende Zwischenbemerkung einschieben: Ein einziges Verkaufshaus nimmt dort der Zentrale 3050 *PS* in Motoren ab, darunter 1840 *PS* für 36 Aufzüge, ferner Strom für 40.000 Glühlampen und 200 Bogenlampen.

Die Westinghouse Co., die neuerdings allerdings auch Patente auf stehende Druckturbinen genommen hat, kuppelt ihre Parsonsturbinen, soweit mir bekannt, nur mit Drehstromgeneraten von etwa 400 *KW* aufwärts. Die rotierende Erregerwicklung wird

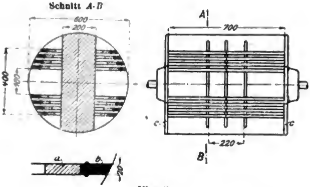


Fig. 3.

nach Fig. 3*) und 4**) in viele Nuten des massiven Feldkörpers aus Stahl verteilt und mit Hilfe von Messingkeilen *b* festgelegt. Bei zwei Polen (Fig. 3) hat der fertige Feldkörper die Form einer glatten Walze, bei vier und sechs Polen sind einzeln ausgeprägte Vorsprünge vorhanden und in ihren Seitenflächen die Nuten eingefräst. Durchwegs liegen auch die Stirnverbindungen in eingefrästen Nuten, im Gegensatz zu der Ausführung von Brown, Boveri & Cie., welche Firma überdies auch bei mehr als zwei Polen mit Recht die Walzenform des Feldkörpers beibehält. Außer den Nuten für die Erregerwicklung sind noch radiale Ventilationskanäle zur Kühlung der Erregerwicklung und des Stators eingefräst. Der Westinghouse-Turbogenerator auf der Ausstellung in St. Louis leistet 400 *KW* bei 3600 Touren, 400 *V* und 60 ∾. Der Stator trägt 36 nahezu geschlossene Nuten mit einem massiven Stab per Nut, der von der Seite eingeschoben wird. Die Rotormasse gibt Fig. 3. Die Umfangsgeschwindigkeit ist etwa 110 *m*/Sek. und die Größenkonstante $c = \frac{KVA}{d^2 l u} = \sim 0{\cdot}5$. Die Nuten des Rotors haben die Abmessungen 20 mal 70 *mm*, und zwar sind es insgesamt 16 Nuten. Der Stator besitzt 11 Ventilationskanäle von 25 *mm* Breite, der Rotor drei.

Der in Fig. 5 und Fig. 6 dargestellte Turboalternator der Westinghouse Co. leistet dreiphasig 3500 *KW* bei 1000 Touren, 11.000 *V* und $33^1/_3$ ∾. Der Stator hat 10 Nuten per Pol und Phase, d. h. insgesamt 120 nahezu geschlossene Nuten mit einem Stab per Nut. Die Größenkonstante ist nahezu 1·5. Der Vollastwirkungsgrad ist zu $96^1/_2$% garantiert. Der Luftspalt dieser niederperiodigen Turbogeneratoren ist besonders groß, ein Westinghouse-Generator für 1000 *KW*, 25 ∾, 1500 Touren hat bei zwei Polen einen einseitigen Luftspalt von etwa 60 *mm*, während die großen 5000 *KW* Westinghouse-Generatoren in den New-Yorker Zentralen bei 75 Touren und 25 ∾ nur 15 *mm* einseitigen Luftspalt besitzen. Im ersten Fall ist die Leistung per Pol 500 *KW*, im zweiten 5000 : 40 = 125 *KW*. Bezüglich des Platzverbrauchs für Maschinenhäuser mit Westinghouse-Parsons-Turbinen gelten folgende Angaben:

Zahl der Turbinen .	4	4	4
KW per Turbine . .	400	1000	5500
KW per m^2 Maschinenhaus	19	21	40
oder m^2 per *KW* . .	0·053	0·048	0·025

Die großen New-Yorker Zentralen mit 8 bis 12 Dampfmaschineneinheiten für 5000 und mehr Kilowatt benötigen schon für 8—19 *KW* 1 m^2 Maschinenhaus-Grundfläche. Wie sich die elektrischen Hauptmasse einer 5000 *KW* Dynamo mit der Antriebstourenzahl ändern, zeigen folgende Zahlen:

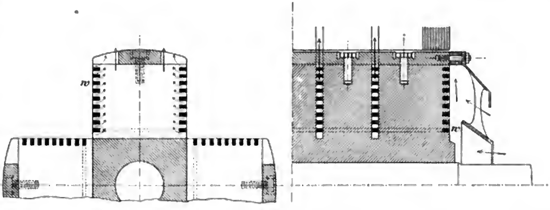


Fig. 4.

Touren	500	250	75*)
Durchmesser am Luftspalt	2200	3300	9600 *mm* *)
Achsiale Eisenlänge	1200	900	600 *mm* *)
Erbauer	Gen. El. Co. für eine Curtisturbine	Gen. El. Co. zwischen die Niagaramaschin. interpoliert	Westinghouse Co. Schwungradmaschine, New-York

*) Durchweg 5000 KW, 25 Perioden.

Die Allis Chalmers Co. in Chicago, welche u. a. die großen 10.000 *PS* Dampfmaschinen der New-Yorker Zentralen geliefert hat, baut ihre Dampfturbinen auf Grund der Vereinbarungen mit dem deutschen und englischen Turbinensyndikat zur Ausbeutung der Zoelly-Patente; die Bullock Mfg. Co. hat sich mit ihr zwecks Übernahme der elektrischen Konstruktionen liiert, so daß den beiden großen Elektrizitäts-Gesellschaften ein ebenbürtiger dritter Rivale entstanden ist. Die Turboalternatoren dieser Gesellschaft, die B. A. Behrend entworfen hat, gleichen in ihrem rotierenden Feldkörper sehr den Konstruktionen von Brown, Boveri & Cie., d. h. die Feldwicklung wird in Nuten einer aus ge-

*) Nach „Z. V. D. I." 1904, S. 337.

**) Die Polschuhe Fig. 4 sind öfters auch angeschmiedet.

stanzten Blechen bestehenden Walze gebettet und die Stirnverbindungen deckt eine geschlossene Bronzekappe ab. Von besonderem Interesse ist ein von Behrend gegebener Vergleich der Gewichte einer 1000 *KW* Drehstrommaschine, wenn man sie für stark auseinanderliegende Tourenzahlen zu entwerfen hat:

Touren pro Minute .	100	250	800	1250	1600
Gewicht total . . .	32	23	15	18	27 *t*,

d. h. von 800 Touren ab wächst das Gewicht mit zunehmender Tourenzahl.

Mit den drei aufgezählten Firmen ist indes der Dampfturbinenbau Amerikas keineswegs erschöpft. Zunächst wird die Laval-Turbine in bekannter Ausführung für Leistungen bis 300 *PS*, in den größeren Ausführungen mit Doppeldynamo häufig angetroffen. Die Hoven Owens Rentschler Co. in Hamilton, Ohio liefern die Hamilton-Holzwarth-Turbine in Leistungen bis 5000 *KW*; sie gleicht in ihrem Aufbau der Rateau-Turbine. Die Warren Electric Mfg. Co. hat den Bau der Crocker-Turbine aufgenommen. Es ist dies eine mehrstufige Druckturbine, welcher der Dampf durch einen Ring von Düsen zugeführt wird und welche durch den Abschluß von mehr oder weniger Düsen reguliert wird. Die Schmiedeisenschaufeln werden in Schwalbenschwänze der rotierenden Stahlscheiben eingesetzt. Die 300 *KW* Type macht 3600 Touren und hat eine Umfangsgeschwindigkeit von 120 *m*/Sek. Nur nebenbei mag bemerkt sein, daß in dem amerikanischen Patent Nr. 768.010 bereits die Anwendung einer Reversierturbine zum direkten Antrieb der Räder von Lokomotiven und anderer Fahrzeuge angegeben ist.



Fig. 5.

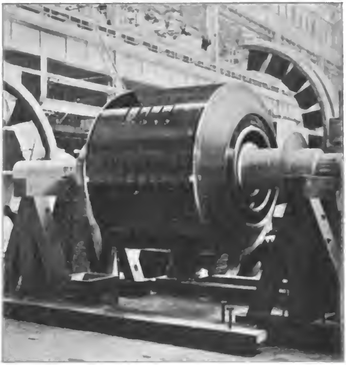
Trotz aller bisherigen Erfolge der Dampfturbine scheint die Erfahrung auf diesem Gebiete und auch die amerikanische dahin zu gehen, daß es besonders im Interesse des elektrischen Teiles wünschenswert wäre, die Tourenzahlen in rationeller Weise um 20 ÷ 50% zu erniedrigen.

Ein Engländer hat die jetzige Dampfturbine mit den Worten:

If she is good, she is very good,
But if she is bad, she is horrid

treffend charakterisiert.

(Fortsetzung folgt.)



Näherungsverfahren zur Berechnung elektrischer Leitungen bei gegebenem Arbeitsverlust.*)

Von Leopold Rosenbaum.

Bei den an früherer Stelle vom Verfasser entwickelten Näherungsverfahren wurde unter Voraussetzung der zulässigen Belastung ein konstanter Querschnitt angenommen; derselbe würde mit Rücksicht auf die in der Praxis verwendeten Normalquerschnitte (Fabrikationsquerschnitte) eine seiner Vergrößerung proportionale Reduktion der ermittelten Spannungsabfälle bezw. der Arbeitsverluste ergeben.

Für ausgedehnte offene Leitungsnetze, bei deren Berechnung das Kupfergewicht nach Maßgabe der Belastungs- und Spannungsverhältnisse in Betracht zu ziehen ist, müssen die angegebenen Näherungsverfahren in entsprechender Weise abgeändert werden, da eine Methode der konstanten Querschnitte hier nicht mehr unmittelbar zur Verwendung gelangen kann.

Es wird sich vielmehr eine Teilung der Leitung in Abschnitte mit gleichem Querschnitt nach Maßgabe der Anzahl der Stromentnahmestellen (Zweigpunkte) empfehlen, wobei vom praktischen Gesichtspunkt aus-

*) Fortsetzung von Seite 568, Heft 40, 1904.

gegangen werden möge, daß allzu häufige Querschnittsänderungen vermieden werden sollen.

Die bei der Berechnung eines Leitungsnetzes maßgebenden Faktoren sollen hier mit Rücksicht auf die einander widersprechenden Forderungen und behufs Vereinfachung des Verfahrens der Reihe nach berücksichtigt werden, wobei die praktisch verwendeten Normalquerschnitte direkt in die Rechnung eingeführt werden sollen.

Die Frage der Wirtschaftlichkeit möge hier durch die Annahme eines wirtschaftlich günstigen Wirkungsgrades der Leitung nach Maßgabe einer mittleren Jahresbelastung (nach einer der bekannten Methoden) als erledigt betrachtet sein.

Bei der Entwicklung der nachstehenden Näherungsverfahren, welche ich die

„Methoden der konstanten Abschnitte"

nennen will, kann man von zwei Gesichtspunkten ausgehen:

1. Verfahren I:

Wahl eines bestimmten Spannungsabfalles pro Abschnitt;

2. Verfahren II:

Wahl einer bestimmten Belastung pro Abschnitt.

Verfahren I:

Gegeben sind bei bekannter Primär- oder Endspannung die abzugebenden Leistungen:

$A_1, A_2, A_3 \ldots A_n$ bezw. $\mathfrak{A}_1$ bis $\mathfrak{A}_n$.

Hieraus ist

$$A = A_1 + A_2 + A_3 + \ldots + A_n + \frac{A p}{100}$$

worin p den gegebenen Arbeitsverlust in Perzenten darstellt. Zu berechnen sind: die Teilquerschnitte q_1 bis q_n die Zweigspannungen E_1 bis E_n und die Teilverluste V_1 bis V_n bezw. $\mathfrak{E}_1$ bis $\mathfrak{E}_n$, $\mathfrak{V}_1$ bis $\mathfrak{V}_n$, $\mathfrak{q}_1$ bis $\mathfrak{q}_n$.

u. s. w. bis

$$J_n' = \frac{A_n}{E_n'}$$

und die entsprechenden Teilverluste

$$V_1' = J_1' e_1 = J_1' . r_1' \text{ bis } V_n' = . e_n'$$

und $\Sigma V'$ bezw. $\Sigma e'$.

Man bestimme nun die dem tatsächlichen Arbeitsverluste entstprechende Werte $E_{(1)}$ bis $E_{(n)}$ durch einfache Reduktion der Werte V_1' bis V_n' im Verhältnis $\frac{A p}{100} : \Sigma V'$, wodurch man die Teilverluste $V_{(1)} = e_{(1)} J_{(1)}$ bis $V_{(n)} = e_{(n)} J_{(n)}$ erhält; etwas genauer ergeben sich dieselben bei fortgesetztem Verfahren aus Formel δ.*)

Diesen Werten entspricht ein konstanter Querschnitt $q_{(m)}$

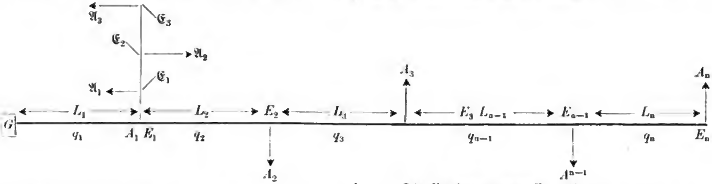
$$q_{(m)} = \frac{\Sigma V_{(\cdot)} L}{s . \Sigma e_{(\cdot)}^2} = \frac{\frac{A p}{100} . L}{s . (E - E_{(n)})^2} .$$

Zu b). Nun suche man an Hand bestimmter Normalien — z. B. des Verbandes deutscher Elektrotechniker — jenen Normalquerschnitt q_1, welcher dem ermittelten konstanten Querschnitt zunächst liegt, wobei jedoch zu berücksichtigen ist, daß die dem Normalschnitt entsprechende, zulässige Betriebsstromstärke gleich oder größer als die tatsächliche Belastungsstromstärke $J_1 = \frac{A}{E}$ ist.**)

Dem Normalquerschnitt q_1 wird ein Spannungsabfall

$$e_1 = J_1 \frac{L_1}{s . q_1} = J_1 . r_1$$

entsprechen, wobei der Wert e_1 bezw. r_1 direkt mit Hilfe von Widerstandstabellen ermittelt werden kann; es ergibt sich sodann der Teilverlust $V_1 = e_1 J_1 = r_1 . J_1^2$.



Wir teilen die Lösung unserer Aufgabe behufs Vereinfachung in zwei Teile:

a) Berechnung der Näherungswerte (Vorberechnung),

b) Ermittlung der praktischen Werte (Ausführung).

Zu a). Wir machen vorläufig die Annahme eines kontinuierlichen konstanten Querschnittes q_m' für die Hauptleitung und berechnen nach dem „Näherungsverfahren B oder C" die zugehörigen Zweigspannungen E_1' bis E_n' (Spannungsverluste e_1' bis e_n').

Hieraus ergeben sich die zugehörigen Stromstärken:

$$J_1' = \frac{A'}{E} = \frac{A_1}{E_1'} + \frac{A_2}{E_2'} + \frac{A_3}{A_3'} + \ldots + \frac{A_n}{E_n'},$$

$$J_2' = \frac{A'}{E} - \frac{A_1}{E_1'}$$

Die Zweigspannung $E_1 = E - e_1$.

In analoger Weise ermittelt man q_2, e_2, V_2 u. s. w. wobei

$$J_2 = \frac{A}{E} - \frac{A_1}{E_1}$$

zu setzen ist.

---

*) Berichtigung. Die Formel δ) soll richtig lauten (siehe Zahlenbeispiel): $E_1 = \frac{p' - p}{p} . E_1 + \frac{p}{p'} . E_1'$,

wobei
$$p' = \frac{(A' - \Sigma A^{I\prime}) 100}{A'};$$

es soll ferner lauten:
$$\frac{\mathfrak{V}_1}{\mathfrak{V}_1'} = \frac{J E - J E_1}{J' E - J' E_1'}$$

und
$$E - E_1' = \frac{1}{\mathfrak{a}_1} (E - E_n).$$

**) Ist statt E die Endspannung E_n bekannt, so erfolgt die Entwicklung von q_n aus.

Für jene Normalquerschnitte, welche mit Rücksicht auf den verfügbaren Spannungsabfall bezw. die Belastung größer als $q_{(m)}$ gewählt werden, ergibt sich somit ein Gewinn oder Überschuß an Spannung $E_1 - E_{(1)} = \Sigma_1$, $E_2 - E_{(2)} = \Sigma_2$ u. s. w. gegen den Näherungswert, welcher zugunsten einer späteren Querschnittsverminderung verfügbar ist.

Man braucht daher nur den für einen mittleren Normalquerschnitt q_s sich ergebenden Überschuß $E_s = E_s - E_{(s)}$, welchem etwa eine mittlere Stromstärke

$$J_s \sim \frac{\Sigma J L}{\Sigma L} \text{ *)}$$

entspricht auf die erübrigenden Querschnitte zu verteilen, wobei jedoch zu berücksichtigen ist, daß allzu häufige Querschnittsänderungen vermieden werden sollen.

Der (letzte) Querschnitt q_n kann übrigens direkt aus dem noch verbleibenden Spannungsabfall e_n berechnet werden (siehe Zahlenbeispiel).

Man kann mit Hilfe eines konstanten Querschnittes q_m, welcher den nunmehr erhaltenen tatsächlichen Verlusten entspricht, dessen Wert

$$q_m = \frac{\Sigma V \times L}{s.(E - E_n)^2}$$

dem praktischen Mittelwert q_s nahekommt, die Zweckmäßigkeit der gewählten Normalquerschnitte überprüfen.

Man berechne zu diesem Zwecke das dem Querschnitt q_m entsprechende gesamte Leitungsvolumen, bezw. Kupfergewicht und vergleiche dasselbe mit dem, den gewählten Normalquerschnitten entsprechenden Gesamtgewicht. Ergibt sich das letztere gleich, bezw. kleiner als das q_m entsprechende „mittlere" Kupfergewicht, so ist die Verteilung als günstig anzusehen; die Einhaltung der Bedingung des Kupferminimums ist ohnedies mit Rücksicht auf die durch die Normalquerschnitte bedingte willkürliche Verteilung des Spannungsabfalles nicht möglich. Die Methode der konstanten Summen, welche in dem soeben angegebenen Prüfungsverfahren in der angeführten modifizierten Weise zum Ausdruck gelangt, kann aus dem gleichen Grunde nur als Anhaltspunkt für die Berechnung dienen. (Siehe Zahlenbeispiel.) Für mehrere, voneinander getrennte Speise-, bezw. Verteilungsleitungen kann das angeführte Näherungsverfahren in analoger Weise Verwendung finden; die Verteilungsleitungen können hiebei unter Annahme konstanter Querschnitte q bei gegebenem Arbeitsverlust nach einer der entsprechenden drei Näherungsmethoden berechnet werden.

Verfahren I *b*.

Man könnte das angegebene Verfahren leicht in der Weise abkürzen, daß man den verfügbaren Spannungsverlust gleichmäßig auf alle Querschnitte verteilt und diese Annahme der Vorberechnung zugrundelegt. Für die sich hieraus ergebenden Näherungsquerschnitte müßten dann mit Rücksicht auf die tatsächlichen Belastungen, bezw. den dann erübrigenden Abfall (und Arbeitsverlust) wie unter *b*) bei Verfahren I die zugehörigen Normalquerschnitte ermittelt werden; mit Rücksicht auf die hiebei nötigen wiederholten Wertänderungen empfiehlt sich dieses Verfahren nur für Leitungen mit wenigen Zweigpunkten. (Siehe Zahlenbeispiel.)

*) Der Wert $J_m = \frac{A p}{100} : (E - E_n)$ soll sich bei richtiger Wahl der Verluste dem Mittelwert J_s annähern.

Verfahren II.

Bei diesem sehen wir vorläufig von dem sich ergebenden Spannungsteilverlusten ab und ermitteln unter Annahme bestimmter Belastungen wiederum an Hand bestimmter Normalien für die berechneten Stromstärken die zugehörigen Querschnitte.

Wir berechnen vorerst die entsprechenden Näherungswerte und ermitteln dann auf Grund der sich ergebenden Verluste die richtigen Normalquerschnitte.

Für den Querschnitt q_1 ergebe sich für die zugehörige Stromstärke $J_1' = \frac{A}{E}$ ein vorläufiger Näherungswert q_1' nach den Normalien; hieraus berechnet sich an Hand von Widerstandstabellen $r_1' \left(= \frac{L_1}{s\, q_1'}\right)$, woraus sich unmittelbar $e_1' = J_1'\, r_1' = E - E_1'$ und der Arbeitsverlust $V_1' = e_1'\, J_1' = r_1'\, J_1'^2$ bestimmt. In analoger Weise erhält man die Werte J_2' bis J_n', e_2' bis e_n', V_2' bis V_n'. Es ergibt sich sodann ein Endwert $E_n' = E - \Sigma e'$ und Gesamtverlust $\Sigma V'$. Ist der so erhaltene Endwert $\Sigma V' > \frac{A p}{100}$ (bezw. $E_n' < E_n$), so ist im Verhältnis $\frac{A p}{100} : \Sigma V'$ eine Reduktion der Teilverluste V_1' bis V_n' vorzunehmen. Mit Rücksicht auf die verwendeten Normalquerschnitte wird diese Reduktion durch entsprechende Vergrößerung der Näherungswerte q_1' bis q_n' erfolgen, wobei es dem Ermessen des Kalkulierenden überlassen bleibt, diese Querschnittsänderung nur für einen Teil der Leitung durchzuführen. (Siehe Zahlenbeispiel.) Wenn auch bei diesem sehr einfachen Verfahren die Anwendung der früheren Näherungsverfahren entfällt, so kann wiederum, da die Verteilung des Spannungsgefälles nicht bekannt ist, eine mehrmalige Reduktion der erhaltenen Endwerte sich als notwendig ergeben; es empfiehlt sich jedoch zur Vermeidung dieses Umstandes eine Berechnung des konstanten Querschnittes $q_{(m)}$ und spätere Vergleichung des Kupfergewichtes.

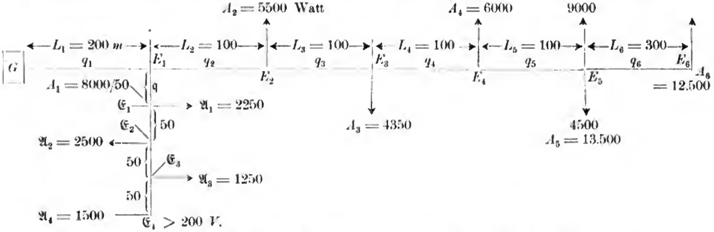
Die hier angeführten, auf praktischer Grundlage beruhenden Näherungsverfahren weichen von den auf mehr oder weniger streng theoretischer Basis aufgebauten gebräuchlichen Methoden in einigen Punkten ab, ohne indes von den, an ein Leitungsnetz gestellten Forderungen abzugehen; wenngleich auch an dieser Stelle gewisse Willkürlichkeiten unvermeidlich waren, so stehen diesen wiederum andere willkürliche Annahmen bekannter Methoden gegenüber.

Die Methode der absoluten und relativen Minima hat außer der willkürlichen Annahme gleicher Spannungsgefälle in den Zweigen, bezw. konstanter Querschnittssummen noch den Nachteil, daß eine Berücksichtigung der Fabrikationsquerschnitte außerhalb des Rahmens der Berechnung fällt; diesem Umstande insbesondere, sowie Rücksicht auf die Kontinuität der Querschnitte ist hier im weitesten Umfange Rechnung getragen.*)

Zur Beleuchtung einer Ortschaft seien 1000 Glühlampen à 50 *W* bei 230 *V* Primärspannung projektiert; der gesamte Arbeitsverlust in der Hauptleitung *CN* soll 5000 *W*, der entsprechende Spannungsverlust 30 *V* nicht überschreiten. (Hiebei sollen 200 *V* und 215 *V* Lampen zur Verwendung gelangen.)

*) Die hiebei verwendeten einfachen Gleichungen beruhen fast ausschließlich nur auf dem Ohm'schen Gesetze.

„Zahlenbeispiel zu den Näherungsverfahren zur Berechnung elektrischer Leitungen bei gegebenem Arbeitsverlust".



Zu ermitteln sind die Zweigspannungen E_1 bis E_6 und Arbeitsteilverluste V_1 bis V_6, sowie die zu verwendenden Normalquerschnitte q_1 bis q_6, bezw. $\mathfrak{E}_1$ bis $\mathfrak{E}_4$ und q der Verteilungsleitung.

Verfahren I.

Wir setzen vorläufig für $E_6' = 200$ Volt und bestimmen

$$Z' = \left[\frac{55.200}{1\cdot 1} + 42 \times 100 + 36\cdot 5 \times 100 + 32\cdot 2 \times 100 + 26\cdot 2 \times 100 + 12\cdot 5 \times 300\right] = 27.440.$$

Hieraus ist:

$\mathfrak{a}_1 = 2\cdot 75,$	$E_1' = 219\cdot 1$ Volt;
$\mathfrak{a}_2 = 7\cdot 2$	$E_2' = 214\cdot 9$ „
$\mathfrak{a}_3 = 8\cdot 25$	$E_3' = 211\cdot 3$ „
$\mathfrak{a}_4 = 9\cdot 3$	$E_4' = 208\cdot 1$ „
$\mathfrak{a}_5 = 11\cdot 5$	$E_5' = 205\cdot 5$ „
$\mathfrak{a}_6 = 8\cdot 0$	$E_6' = 201\cdot 8$ „

$J_1' = \frac{A'}{E} = 240$ Amp.,	$\mathfrak{V}_1' = 2620$ Watt;
$J_2' = 207$ Amp.,	$V_2' = 850$ „
$J_3' = 177$ „	$V_3' = 640$ „
$J_4' = 157$ „	$V_4' = 500$ „
$J_5' = 128$ „	$V_5' = 330$ „
$J_6' = 62$ „	$V_6' = 230$ „

Somit ergibt sich $\Sigma e = 28\cdot 2$ Volt, $\Sigma V = 5170$ Watt.

Durch Reduktion im Verhältnis $\frac{5000}{5170}$ erhält man:

$V_{(1)} = 2540$ Watt	gibt	$E_{(1)} = 219\cdot 4$ Volt,
$V_{(2)} = 820$ „	„	$E_{(2)} = 215\cdot 5$ „
$V_{(3)} = 620$ „	„	$E_{(3)} = 212\cdot 0$ „
$V_{(4)} = 480$ „	„	$E_{(4)} = 208\cdot 9$ „
$V_{(5)} = 320$ „	„	$E_{(5)} = 206\cdot 4$ „
$V_{(6)} = 220$ „	„	$E_{(6)} = 203\cdot 0$ „
$\Sigma V = 5000$ Watt	„	$\Sigma e = 27\cdot 0$ Volt.

Der zugehörige konstante Querschnitt ergibt sich mit $q_{(m)} = 205\ mm^2$.

Aus den Normalien des Verbandes deutscher Elektrotechniker ergibt sich für q_1 der $q_{(m)}$ zunächstliegende größere Wert

$$q_1 = 240\ mm^2,$$

dessen Belasstungsstromstärke 240 A kleiner als die zulässige Betriebstromstärke von 330 A ist.

An Hand von Widerstandstabellen erhält man

$$(r_1 = 0\cdot 028\ \Omega),$$

$\mathfrak{V}_1 = r_1\ J_1^2 = 1680$ Watt; $e_1 = 7\cdot 0$ V. $E_1 = 223$ Volt.

Hieraus ist der Überschuß

$$E_1 - E_{(1)} = \Sigma_1 = 223 - 219\cdot 4 = 3\cdot 6 \text{ Volt.}$$

Für q_2 wählen wir mit Rücksicht auf die Belastung $J_2 = 204\ A$ den $q_{(m)}$ zunächstliegenden kleineren Wert

$$q_2 = 185\ mm^2$$
$$(r_2 = 0\cdot 019\ \Omega)$$

hieraus

$V_2 = 780$ W. $e_2 = 3\cdot 9$ V. $E_2 = 219\cdot 1$ Volt.

$\Sigma_2 = 219,\ 1 - 215\cdot 4 = 3\cdot 6$ Volt (disponibel).

Wir wählen mit Rücksicht auf Kontinuität

$$q_3 = 185\ mm^2 = q_2$$
$$(r_3 = 0\cdot 019\ \Omega)$$

hieraus

$V_3 = 600$ W. $e_3 = 3\cdot 4$ V. $E_3 = 215\cdot 7$ Volt.

$\Sigma_3 = 215\cdot 7 - 212\cdot 0 = 3\cdot 7$ Volt (disponibel).

Für q_4 wählen wir mit Rücksicht auf dessen Belastung $J_4 \infty 158\ A$ *)

$$q_4 = 120\ mm^2$$
$$(r_4 = 0\cdot 029\ \Omega)$$

hieraus

$V_4 = 450$ W. $e_4 = 2\cdot 9$ V. $E_4 = 212\cdot 8$ Volt.

Der Überschuß

$\Sigma_4 = 212\cdot 8 - 208\cdot 9 = 3\cdot 9$ Volt (disponibel) $= E_{(4)} - E_4$.

$$q_5 = 95\ mm^2\ (J_5 = 130\ A)$$
$$(r_5 = 0\cdot 036\ \Omega)$$

hieraus

$V_5 = 580$ W. $e_5 = 4\cdot 6$ V. $E_5 = 208\cdot 2$ Volt.

Für q_6 sind daher noch $208\cdot 2 - 200 = 8\cdot 2$ Volt insgesamt verfügbar. (Für $J_6 = 63\ A$ entspräche dies einem Querschnitt $q_{(6)} = 78\cdot 5\ mm^2$;) wählen wir $q_6 = 95\ mm^2 = q_5$ als zunächst liegenden Normalquerschnitten, so ergibt sich

$V_6 = 440$ W. $e_6 = 7\cdot 2$ V. $E_6 = 201\cdot 0$ Volt.

Es ist daher

$$\Sigma V = 4530 \text{ Watt } \Sigma e = 29 \text{ Volt.}$$

Hieraus berechnet sich

$$q\ m = 160\ mm^2\ (J_m = 156\ A.)$$

und das entsprechende Kupfergewicht 2592 *kg*.

*) Die Belastung $J_4 = 158$ Amp. liegt den Mittelwerten $J_x \infty 150$ A. und $J_{(m)} = 165$ Amp. $\left(= \frac{5000}{30}\right)$ am nächsten. Es ist daher Σ_4 auf q_5 und q_6 zu verteilen.

Für die gewählten Normalquerschnitte ist

$G_1 = 0.24 \times 400 \times 9$ . . . . 865 kg
$G_2 + G_3 = 0.185 \times 400 \times 9$ . . . . . . 665 kg
$G_4 = 0.12 \times 200 \times 9$ . . . . 216 kg
$G_5 + G_6 = 0.095 \times 800 \times 9$ . . . . . . 685 kg
das gesamte Kupfergewicht . . . . . . 2431 kg
bei 4 Querschnittsstufen.

Die gewählte Verteilung der Querschnitte ist daher als eine günstige zu betrachten.

Verfahren I b.

Verteilt man den maximalen Spannungsabfall gleichmäßig auf alle Querschnitte so ergibt sich

$$e = \frac{30}{6} = 5.0 \text{ Volt}$$

pro Abschnitt.

Hieraus ist

$q_1' = 330\ mm^2,\quad q_2' = 140\ mm^2,\quad q_3' = 125\ mm^2.$
$q_4' = 105\ mm^2.\quad q_5' = 95\ mm^2,\quad q_6' = 135\ mm^2.$

daher schon mit Rücksicht auf die Kontinuität der Querschnitte eine unzulässige Verteilung derselben.

Wählen wir daher mit Rücksicht auf die Belastung J_1 $q_1 = 240\ mm^2$ (nach den Normalien), so ist

$$V_1 = 1680\ W.\quad e_1 = 7.0 \text{ Volt}$$

daher erübrigt für die anderen Querschnitte

$$30 - 7.0 = 23 \text{ Volt}$$

oder

$$\frac{23}{5} = 4.6 \text{ Volt}$$

pro Querschnitt, welcher der Weiterberechnung zugrunde gelegt wird.

Für

$$e_2 = 4.6 \text{ Volt},\ V_2 = 960 \text{ Watt}$$

ist

$$q_2 = 150 mm^2 (J_2 = 208 A)$$

(welchem Werte der entsprechende Normalquerschnitt gleichkommt)

$$q_3 = 120\ mm^2,\ V_3 = 720 \text{ Watt},\ e_3 = 4.5 \text{ Volt}.$$

Für

$$e_{(4)} = 4.5 \text{ Volt}$$

ergibt sich

$$q_{(4)} \sim 100\ mm^2;$$

wir wählen daher

$$q_4 = q_3 = 120\ mm^2;$$

hiefür ist

$$e_4 = 2.9 \text{ Volt},\quad V_4 = 450 \text{ Watt}.$$

(Den nunmehr erübrigenden Spannungsabfall von 11·0 Volt verteilen wir vorläufig gleichmäßig auf q_5 und q_6 und berechnen vorerst

$$q_{(6)} \sim 115\ mm^2,$$

wählen daher)

$$q_6 = 120\ mm^2$$

(als entsprechenden Normalwert) hiefür ist

$$V_6 = 349 \text{ Watt},\quad e_6 = 5.3 \text{ Volt}.$$

Für

$$q_5 = 120\ mm^2\ (= q_6)$$

ist

$$e_5 = 3.9 \text{ Volt}.\quad V_5 = 500 \text{ Watt}.$$

Es ergibt sich daher

$$\Sigma e = 28.2 \text{ Volt}\quad \Sigma V = 4650 \text{ Watt}.$$

Das gesamte Kupfergewicht für die gewählten Normalquerschnitte beträgt:

$G_1 = 0.24 \times 400 \times 9$ . . . . 865 kg
$G_2 = 0.15 \times 200 \times 9$ . . . . 270 kg
$G_3 - G_6 = 0.12 \times 1200 \times 9$ . . . . . 1295 kg
2430 kg

d. i. der gleiche Wert wie bei Verfahren I bei nur 3 Querschnittsstufen.

Verfahren II.

Der Belastung

$J_1' = 240$ Amp. entspricht $q_1' = 185\ mm^2$ (nach Normalien)
$V_1' = 2190$ Watt, $E_1' = 9.1$ Volt, $E_1' = 220.9$ Volt.
$J_2' = 203$ Amp. entspricht $q_2' = 150\ mm^2$ (nach Normalien)
$V_2' = 900$ Watt, $E_2' = 4.5$ Volt, $E_2' = 216.5$ Volt.
$J_3' = 178$ Amp. entspricht $q_3' = 120\ mm^2$
$V_3' = 920$ Watt, $E_3' = 5.2$ Volt, $E_3' = 211.3$ Volt.
$J_4' = 157$ Amp. entspricht $q_4' = 95\ mm^2$
$V_4' = 900$ Watt, $E_4' = 5.6$ Volt, $E_4' = 205.7$ Volt.
$J_5' = 127$ Amp. $q_5' = 95\ mm^2$ (m. Rücks. auf E_4')
$V_5' = 580$ Watt, $E_5' = 4.6$ Volt, $E_5' = 201.1$ Volt.
$J_6' = 60$ Amp. $q_6' = 95\ mm^2$ (m. Rücks. auf E_5')
$V_6' = 420$ Watt, $E_6' = 7.0$ Volt, $E_6' = 194.1$ Volt.
$\Sigma V' = 5900$ Watt, $\Sigma E' = 35.9$ Volt!

Die erhaltenen Näherungsquerschnittte sind daher entsprechend zu vergrößern.

Behalten wir den Wert

$$q_1 = 185\ mm^2$$

bei und wählen für q_2 ebenfalls 185 mm^2 so ergibt sich:

$$V_2 = 780 \text{ Watt},\ e_2 = 3.9 \text{ Volt},\ E_2 = 217.1 \text{ Volt}.$$

Mit Rücksicht auf Kontinuität wählen wir

$$q_3 = 185\ mm^2$$

$$V_3 = 600 \text{ Watt},\ e_3 = 3.4 \text{ Volt},\ E_3 = 213.7 \text{ Volt}.$$

Würden wir wie früher für die folgenden Querschnitte den Wert 95 mm^2 beibehalten, so ergäbe sich

$$E_6 = 197.5 \text{ Volt}.$$

Wir wählen daher

$$q_4 = 120\ mm^2$$

hieraus:

$$V_4 = 450 \text{ Watt},\ e_4 = 2.9 \text{ Volt},\ E_4 = 210.8 \text{ Volt}.$$

Es erübrigt daher noch ein Spannungsabfall 10·8 Volt.

Für $q_5 = q_6 = 95\ mm^2$ ergeben sich jedoch 11·6 Volt. Wir wählen daher)

$$q_5 = 120\ mm^2$$

hieraus:

$$V_5 = 500 \text{ Watt},\ e_5 = 3.9 \text{ Volt},\ E_5 = 206.9 \text{ Volt}.$$

Daher

$$q_6 = 120\ mm^2$$

$$V_6 = 340 \text{ Watt},\ E_6 = 201.6 \text{ Volt}.$$

Hieraus ist

$$\Sigma e = 28.4 \text{ Volt},\ \Sigma V = 4870 \text{ Watt}.$$

Die entsprechenden Kupfergewichte sind:

$G_1 - G_3 = 0.185 \times 800 \times 9$ . . . . . 1332 kg
$G_4 - G_6 = 0.12 \times 1000 \times 9$ . . . . . . 1080 kg
2412 kg

d. i. nahezu derselbe Wert wie früher bei nur 2 Querschnittsstufen.*)

*) Man ersieht hieraus auch daß die Bedingung des Minimums bezw. der konstanten Summen für diese Querschnittsverteilung nicht maßgebend ist.

Diese Lösung ist daher als die günstigste anzunehmen.

Ein gleiches Resultat ergäbe sich auch aus Verfahren I für

$$q_1 = 18{\cdot}5\ mm^2.$$

Der Querschnitt q kann nach einem der Näherungsverfahren für konstanten Querschnitt berechnet werden.

KLEINE MITTEILUNGEN.

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

Die zweite Form des Repulsionsmotors und des kompensierten Reihenmotors. Latour beschreibt die bei Motoren größerer Leistung notwendige Form des doppelten Kurzschlusses (Fig. 1), bei welcher zwei Bürstenpaare $c_1\,d_1$ und $c_2\,d_2$, jedes den Winkel α umspannend, zu einem Durchmesser $c\,d$ parallel liegen. Die Vorgänge sind dieselben, wie bei einem Rotor mit niedrigerer Spannung. Ist $\overline{O\Phi}$ der Vektor des magnetischen Flusses und OW der Vektor der Amperewindungen, so ergibt sich als EMK bei Kurzschluß unter jeder der vier Bürsten $E.\cos\frac{\alpha}{2}$ und als Strom $\frac{J}{2}\cdot\frac{1}{\cos\frac{\alpha}{2}}$, wobei E und $\frac{J}{2}$ die EMK und der Strom in den

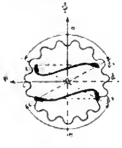


Fig. 1.

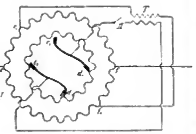


Fig. 2.

Windungen beim Anlaufen darstellen. Die Rechnung ergibt ferner, daß die Gesamtoberfläche der vier Bürsten um $\frac{1}{\cos\frac{\alpha}{2}}$ größer wird und daß die Erwärmung des Rotors nicht stärker wird, als beim einfachen Kurzschlußrotor, solange $\alpha \geq \frac{\pi}{2}$ ist. Schaltet man den Erregerstrom zwischen die Bürstenpaare $c_1\,d_1$ und $c_2\,d_2$ und macht $\alpha = \frac{\pi}{2}$, so braucht man keine besonderen Kompensationsbürsten. Die reibende Fläche des kompensierten Motors ist, wie Latour nachweist, trotzdem nicht größer, als die des Motors mit doppeltem Kurzschluß, daher sein Wirkungsgrad derselbe ist.

Beim Anlaufen eines solchen Motors (Nebenschluß), wird zuerst bei I geschlossen (Fig. 2); der Motor lauft als Repulsionsmotor an. Ist die Geschwindigkeit erreicht, so schließt man II entweder direkt oder unter allmäliger Ausschaltung einer Impedanz; es findet nunmehr Selbsterregung statt, indem der Erregerstrom den Statorklemmen $c_1\,f_1$ unter Zwischenschaltung des Transformators T zugeführt wird. („E. T. Z.", 10. 11. 1904.)

2. Leitungen, Leitungsmaterial, Schaltapparate.

Die verschiedenen Methoden der Kabelverlegung bespricht Leonard Andrews. Außerhalb der Städte, wo keine Gas- und Wasserleitungsrohre im Boden liegen, kann man armierte Kabel direkt in die Erde verlegen, in der Art, daß man die Kabeltrommel über den Kabelgraben hinwälzt. Diese Verlegung ist einfach und billig; jedoch wird hier die Kabelhülle leichter der Zersetzung durch Salze und Säuren im Erdreich oder durch vagabundierende Ströme ausgesetzt. Auch ist die Bestimmung eines Fehlers schwerer. Der letztgenannte Nachteil entfällt, wenn man die Kabel in Tröge verlegt, die mit Bitumen gefüllt sind. Diese Methode kommt ziemlich teuer zu stehen, besonders bei Einführung eines neuen Kabels, bedingt aber eine gute Isolation zwischen Kabelhülle und Erde. Werden die Kabel in Eisenröhren verlegt, so kann leicht ein fehlerhaftes Kabelstück herausgezogen und durch ein gutes ersetzt werden; für spätere Verstärkungen des Kabelnetzes werden bei der Anlage gleich einige leere Rohre mit verlegt. Die Eisenrohre setzen aber in kurzer Zeit inneren Rost an; diese Rostschichte hält das Kabel, besonders ein nicht armiertes, im Rohr fest und hindert seine Entfernung aus dem Rohr. Bei Kabeln mit Bleimantel liegt letzterer direkt in der Erde, daher sind an die Isolation größere Anforderungen zu stellen. Um Zerstörungen durch vagabundierende Ströme zu vermeiden, sind die Rohrstücke leitend zu verbinden. Das Verlegen von Kabeln in gewöhnliche Tonröhren ist billig, die Rohre sind aber nicht wasserdicht zu halten und bieten auch keinen Schutz gegen innere Beschädigungen. Betonrinnen sind ebenfalls nicht dicht zu halten, bieten jedoch guten Schutz gegen äußere Beschädigungen. Nach einer anderen, allerdings ziemlich teueren Methode, werden die Kabeln in Tonröhren besserer Qualität eingezogen und diese in Zement verlegt. Das Einführen von Kabeln in Rohre aus Bitumen bringt ein gute Isolation zwischen der Kabelhülle und Erde mit sich, doch werden die Rinnen durch die im Kabel entwickelte Wärme weich und das Kabel bleibt an ihnen haften.

Der Verfasser spricht sich sehr zu gunsten einer in Amerika seit langer Zeit bekannten Verlegungsmethode aus, bei welcher die Kabel in Rohre aus Fiber eingezogen und diese in Zement eingebettet werden. Hier wird ein sicherer Schutz gegen äußere mechanische Verletzungen, sowie gegen das Zersetzen durch Säuren und Erdströme geboten. Die Isolation ist eine vorzügliche, die Kosten der Verlegung gering. Die Arbeit geht rasch von statten. Die Rohre werden in Stücken von 1·5 *m* Länge aus einer Masse hergestellt, die aus einer Mischung von Holzfiber, Bitumen und Paraffin besteht. Es wird bei der Verlegung zuerst die Kabelgrube gegraben und auf dem Boden derselben eine Lage Beton aufgetragen. Auf diese Betonschicht werden nebeneinander die einzelnen Rohre gelegt und von einander durch 6 *mm* dicke Holzleisten getrennt. Auf diese erste Lage, bestehend aus 6 Rohren, wird eine 12 *mm* dicke Betonschicht aufgetragen und darüber eine neue Lage von Rinnen verlegt. Es kommen fünf Lagen zu je sechs Rohren zur Verlegung. Die Rohre sind mit Flanschen versehen, über die behufs Befestigung Muffen geschoben sind. Der Arbeiter kann in einem Tage zirka 5 *km* Rohre verlegen.

Nach dieser Methode sind in New-Jersey über 80 *km* Kabel gelegt worden. („El. Eng." 18. 11. 1904.)

5. Elektrische Bahnen, Automobile.

Die elektrische Lokalbahn in der Umgebung von Wakefield in England wird nach ihrem vollständigen Ausbau eine gesamte Geleislänge von 120 *km* besitzen. Gegenwärtig sind vier von Wakefield ausgehende Linien dem Betriebe übergeben worden. Nach Fertigstellung der Bahn werden die Motorwägen bis in die Straßen von Leeds verkehren.

Die elektrische Energie für den Bahnbetrieb wird in der Zentrale in Wakefield erzeugt, in welcher drei Dampfgeneratorensätze von je 400 *KW* bei 375 min. Touren aufgestellt sind. Jeder Generator liefert Drehstrom von 6300 *V* und 25 ∼ und kann für kurze Zeit 500 *KW* liefern. Die Spannung kann bis auf 6600 *V* gesteigert werden. Von den Maschinen, die sterngeschaltete Armaturen mit geerdetem Nullpunkt besitzen, führen unterirdisch je drei Leiter über Ölausschalter zum Schaltbrett und werden dort durch Messerschalter an die Sammelschienen angeschlossen. Die Generatorentafeln sind auf einer Seite, die Feedertafeln auf der anderen Seite des Schaltbrettes. Zwischen beiden wird die Verbindung durch starke isolierte Kabel hergestellt, die an der Rückwand des Schaltbrettes von eisernen Armen durch Isolatoren gehalten werden. In jedes der drei Kabel ist ein Stromtransformator zum Anschluß von Meßinstrumenten (Ampèremeter und Wattmeter) eingeschaltet. An die Sammelschienen sind die Feeder durch Messerschalter anschließbar; die Feeder treten dann als drei getrennte Leiter in die Ölausschalter ein und treten aus denselben als Drehstromkabel aus. Zwischen Messerschalter und Ölschalter ist ein Stromtransformator für ein Ampèremeter angeordnet. Die Stellung der Ölschalter wird am Schaltbrett durch Signallampen angedeutet.

Jede Unterstation, deren im ganzen vier in Betrieb stehen, wird durch doppelte Feederleitungen gespeist. In den Unterstationen erfolgt die Umformung des Drehstromes in Gleichstrom von 500—550 *V* (nach vorheriger Herabsetzung seiner Spannung in Transformatoren) in rotierenden Umformern mit Compoundwicklung von je 200 *KW*-Leistung und 750 min. Touren. Jede Unterstation enthält zwei bis drei solcher Umformersätze.

Die Trolleyleitung von 8·9 *mm* Durchmesser ist durch seitliche Arme von 9·3 *m* hohen, dreiteiligen Eisenmasten, in 36 *m* Entfernung aufgestellt, befestigt. Nach je 800 *m* ist die Leitung abschaltbar. Die Motorwagen sind mit je zwei Motoren für 25 *A* ausgerüstet. („The Electr.", 11. 11. 1904.)

7. Antriebsmaschinen etc.

Gasmotoren für elektrische Zentralen. In einem Vortrag über die Entwicklung der Gasmotoren und ihre Bedeutung für elektrische Zentralen weist Hugh Campbell auf die Zentrale in Belfast hin, in welcher bereits im Jahre 1895 Gasmotoren von 60 und 120 *PS* zum Antrieb der Generatoren aufgestellt wurden. Wegen der zu hohen Erzeugungskosten, 54 h pro 1 *KW*/Std. beim Preise von 9·5 h pro 1 m^3 Gas, wurden die Gasmotoren später durch Dampfmaschinen ersetzt. Nichtsdestoweniger ist in den kommenden Jahren eine Reihe von Zentralstationen mit Gasmotorenantrieb entstanden. Bei einem mittleren Belastungsfaktor von 14·28% stellten sich bei denselben die Kosten für Brennmaterial zu 5·55 h und die Gesamtkosten zu 12·9 h pro 1 *KW*/Std. (im Mittel). Nach Mc. Laren stellen sich die Kohlenkosten in Zentralen mit Dampfmaschinenantrieb zu 10·3 bis 10·6 h für die verkaufte *KW*/Std., bei Maschinen ohne Kondensation und zu 11·2 h bei Maschinen mit Kondensation.

Einen Vergleich, betreffend die Wirtschaftlichkeit beider Systeme, stellt der Autor an der Hand der Betriebsdaten zweier der Guernsey El. Comp. gehörigen Werke an, die beide in Rücksicht auf die Kohlenzufuhr gleich günstig gelegen sind. Das eine Werk, St. Peterport, ist nur für den Lichtbetrieb bestimmt; es verfügt über zwei Dreifachexpansionsmaschinen von je 180 *KW*, zwei Dampfmaschinensätze von 75 *KW*, Dampfüberhitzer von 75 und 180 *KW* und eine Kondensationsanlage für 360 *KW*. Die Anlagekosten der inneren Einrichtung betrugen 87.400 K. Das St. Sampsonwerk, das nur für Motorenbetrieb bestimmt ist, wurde von Campbell mit zwei Gasmotoren und zwei Gasgeneratoren System Daniel ausgerüstet. Die Anlagekosten betrugen 76.800 K. Campbell weist an der Hand der Betriebsergebnisse beider Werke nach, daß die Erzeugungskosten pro 1 *KW*/Std. bei der letzteren Zentrale mit Gasmotorenantrieb durchwegs geringer sind (um 0·5 bis 1·4 h) als bei der erstgenannten. Das St. Sampsonwerk enthält zwei vertikale vierzylindrige Viertaktgasmotoren von je 300 *PS* bei 250 minutlichen Touren. Die Zylinder messen 432 *mm* im Durchmesser; der Hub beträgt ebenfalls 432 *mm*. Die Welle ruht auf drei Lagern. Die Explosionen erfolgen der Reihe nach in den Zylindern *1*, *2*, *4* und *3*. Die Ventilsteuerung, die ihren Antrieb durch Kegel- und Schraubenräder von der Kurbelwelle aus erhält, ist oberhalb der Zylinder angeordnet. Die Auspuffventile sind wassergekühlt. Die Regulierung erfolgt durch Drosselung des Gasgemisches durch ein Drosselventil.

Die Dampfanlage zur Erzeugung des Generatorgases hat 15% des gesamten Kohlenverbrauches erfordert. In dieser Hinsicht werden sich Sauggasgeneratoranlagen durch den Ausfall der Kohle zur Dampferzeugung ökonomischer gestalten.

Abnahmeversuche an dieser Zentrale haben folgendes ergeben: Die maximale Belastung betrug 197 *KW*. Während des Versuches wurde Energie von 187 *KW*/Std. geliefert. In den Generatoren wurde pro 1 *KW*/Std. 0·67 *kg*, in den Kesseln 0·09 *kg* Kohlen verbraucht. Der Gasverbrauch betrug 3·5 m^3 pro 1 *KW*/Std., der Dampfverbrauch 0·6 *kg*. Aus 1 *kg* Kohle (im Generator) wurden 5·1 m^3 Gas erzeugt.

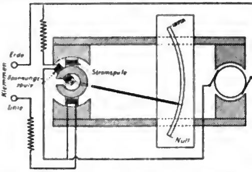
Der Dampfdruck in den Kesseln beträgt 5·6 Atm., die Temperatur des Speisewassers zirka 20° C. Aus 1 *kg* Kohle haben die Kessel 6 *kg* Dampf erzeugt. Der Gasdruck am Einlaßventil beläuft sich auf 19 *mm* Wassersäule. Die größten Tourenschwankungen zwischen Leerlauf und Vollast belaufen sich auf 4%.

In der Lichtzentrale Hebden Bridge hat Campbell einen ähnlich gebauten Gasmotor eingestellt, der mit Leuchtgas betrieben wurde. Die maximale Belastung der Dynamo betrug 146·4 *KW*. Bei dieser Belastung wurde pro 1 *KW*/Std. 0·63 m^3 Gas, bei 75 *KW* Belastung 0·76 m^3 Gas verbraucht. Die Gaskosten stellen sich zu 7·4 h pro 1 m^3, die erzeugte *KW*/Std. kommt auf 4·62 h zu stehen. Der gesamte Wirkungsgrad von Dynamo und Motor betrug 77%, der thermische Wirkungsgrad des Gasmotors 33·7%. (The Electr. Lond. 25. 11. 04.)

8. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

Ohmmeter von Evershed & Vignoles. Bei diesem Instrument zur Messung von Isolationswiderständen, von den Erfindern „Megger" genannt, bildet ein Magnetkörper auf der einen Seite das magnetische Feld für den Generator auf der anderen Seite für das Meßinstrument. Der Anker des Generators, ein gewöhnlicher Magnetinduktor, ruht auf Rollenlagern und trägt vier Spulen, die mit dem zweiteiligen Kommutator verbunden sind. Er wird durch eine Kurbel von außen mit ziemlich gleichmäßiger Geschwindigkeit von 100 Touren pro Minute in dem Felde der permanenten Magnete gedreht. An das andere Ende des letzteren sind in gleicher Weise zwei Pole angesetzt, innerhalb welcher der feststehende Eisenkörper des Meßinstrumentes angeordnet ist. Um den letzteren herum sind die beiden miteinander mechanisch verbundenen Spulen drehbar in der aus der Figur 3 ersichtlichen Weise angeordnet. Die Spulen sind gegeneinander um einen Winkel von fast 90° geneigt und mit einem Zeiger verbunden. Eine Spule, die Stromspule, ist in Serie mit der Stromquelle und dem an die beiden Klemmen anzuschaltenden äußeren Stromkreis, dessen Isolationswiderstand gemessen werden soll, geschaltet; quer

Fig. 3.



dazu ist die Spannungsspule angelegt. Beide Spulen wirken einander entgegen, so daß der zu messende Widerstand durch den Winkel gegeben ist, den der Zeiger mit der Stellung unendlich (infin.) einschließt. Außerhalb der Spannungsspule ist noch zur Kompensation des äußeren Feldes eine Kompensationsspule angebracht. Die Stromzuführung erfolgt durch biegsame $^{1}/_{10}$ *mm* dicke Phosphorbronzedrähte, die um Aluminiumzylinder herumgewickelt sind. Das Instrument wird in zwei Größen gebaut, für 20 und 200 Meghom und für 1000 und 2000 Megohm; im ersteren Falle liefert der Generator eine Spannung von 250 bezw. 500 *V*, im zweiten von 500 bezw. 1000 *V*. („The Electr.", 9. 12. 1904.)

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Die Schlagweiten in gasförmigen, flüssigen und festen Körpern. W. Voege untersucht, ob das von ihm für Luft aufgestellte Gesetz, welches die Beziehungen zwischen Spannung *V* (Volt) und Schlagweite (*d* in *cm*) zwischen Spitzenelektroden in der Form $V = A\,d + B$*) darstellt, auch für andere Körper gilt. Von den gasförmigen Körpern wurden Wasserstoff, Leuchtgas, Kohlensäure und Sauerstoff untersucht, indem der zu untersuchenden Funkenstrecke im Gase eine variable Lichtfunkenstrecke parallel geschaltet und letztere so eingestellt wurde, daß bei beiden Funkenstrecken die Entladungen gleichmäßig stattfanden. In der Fig. 1 sind die Ergebnisse der Versuche für die genannten Gase und für Luft und in Fig. 2 für verschiedene Ölsorten dargestellt. Alle diese Kurven zeigen einen von einem gewissen Wert an der obgenannten Formel entsprechenden Verlauf. Nur bei niederen Spannungen (punktiert gezeichnet) sind die Ergebnisse nicht ganz feststehend. Die untere Kurve für Petroleum entspricht dem Versuche mit frischem, ungebrauchten Petroleum. Durch die elektrischen Entladungen reinigt sich aber das Petroleum und wird dadurch ein besserer Isolator, so daß sich beim Versuch nach einiger Zeit die obere Kurve ergibt. Nach längerem Erhitzen der

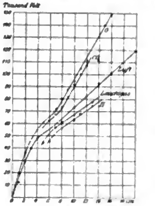
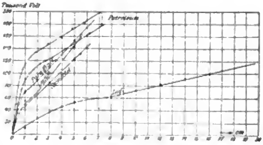


Fig. 4.

Fig. 5.



Öle auf 120° C. stieg die Isolationsfähigkeit um 30%; sie wurde aber bald wieder schlechter.

Bei der Untersuchung der Durchschlagfestigkeit fester Körper zeigte sich, daß die zur Durchschlagung erforderliche

*) Siehe die Versuche von Grob, „Z. f. E." 1904, Heft 51, Seite 725.

Spannung von dem Medium abhängig ist, in welchem die Durchschlagung vor sich geht. Verfasser erhielt andere Werte, wenn er Glas unter Paraffinöl oder Leinöl oder unter Petroleum zwischen Spitzenelektroden zum Durchschlagen brachte.

Das obgenannte Gesetz hat sich auch für feste Körper als richtig gezeigt. Die Versuche ergaben, daß, von einem konstanten Übergangswiderstand abgesehen, die maximale Wechselstromspannung der Schlagweite zwischen Spitzenelektroden proportional ist. Die Größe des Übergangswiderstandes ist von der Form der Elektroden abhängig; die Grenze, von wo ab die Proportionalität beginnt, hängt von der Natur des Isolators ab.

Die von Grob beobachtete Resonanzerscheinung, welcher der genannte Autor die Unregelmäßigkeiten im Verlauf der Kurven zuschreibt, hat Voege nicht bemerkt. Er schreibt die Unregelmäßigkeiten der Natur des Funkens zu.

(„E. T. Z.", 8. 12. 1904.)

11. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Für die Übertragung von Tönen mittels elektrischer Wellen wendet O. Nußbaumer die in Fig. 6 dargestellte Schaltung an, bei welcher die von einem singenden Lichtbogen ausgehenden Wechselströme ein Induktorium speisen. Die zugeführte Gleichstromspannung war 150 *V*; die Kapazität der Kondensators C_1 betrug 15 *MF*, von C_2 zirka 3 *MF*. In der primären Wicklung

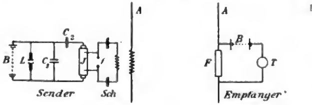


Fig. 6.

des Induktoriums beträgt der Strom zirka 3 *A*. Der eigentliche Sender ist nach der Braun'schen Schaltung ausgeführt; als Empfänger können alle Apparate dienen, die sich zur telephonischen Aufnahme funkentelegraphischer Zeichen eignen.

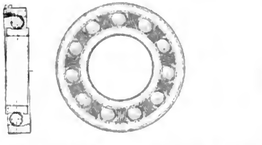
Um Melodien zu übertragen, wird vor die primäre Wicklung des Induktoriums eine Transformatorspule geschaltet und die zweite Wirklung derselben mit dem Mikrophon verbunden, oder es wird das Mikrophon nach Ruhmer im Nebenschluß zu dieser Spule gelegt.

(„Phys. Zeitsch." 1. 12. 1904.)

Verschiedenes.

Die neuen Kugellager, die von den Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken in Berlin hergestellt werden, unterscheiden sich, wie wir den „El. Bahnen" entnehmen, von den früheren Konstruktionen dadurch, daß nicht eine Kugel dicht neben der anderen liegt, sondern daß, wie die Fig. 1 rechts zeigt, zwischen je zwei Kugeln eine starke Stahlfeder eingesetzt ist. Bei der

Fig 1.



früheren Konstruktion hat eine Durchbiegung der Welle eine Schrägstellung des inneren Ringes bewirkt, wie die Figur links zeigt; die Kugeln oben und unten verschieben sich dann aus ihrer Stellung und da sie auf gewölbten Flächen aufruhen, kommt ihnen eine andere (kleinere) Umfangsgeschwindigkeit zu, wie den Kugeln in den seitlichen Teilen. Dies hat zur Folge, daß die Kugeln aneinanderschlagen und dadurch das Lager unrund wird. Das Aneinanderschlagen der Kugeln und daher das Unrundwerden der Lagerschalen wird bei der neuen Konstruktion durch die Federn verhindert.

Der Blitzableiter für Telephon- und Telegraphenleitungen von Caine besteht, wie wir der „El. Review" entnehmen, im Wesen aus einem eisernen Stab (Fig. 2), in welchem parallel zur Achse 3 *mm* tiefe Rinnen in 3 *mm* Abstand voneinander eingefräst sind. In dem Eisenstab ist ferner ein Schraubengewinde (von 16 Windungen auf den Zoll) in 3 *mm* Dicke eingeschnitten, so daß an der Oberfläche des Stabes eine Unzahl von Spitzen oder Zacken entstehen. In die Windungen ist ein Neusilberdraht eingelegt und mittels der Endklemmen mit der zu schützenden Leitung verbunden. Dieser Stab ist innerhalb einer metallenen zweiteiligen Hülse mit koachsialem Gewinde angeordnet und von ihr isoliert. Die Hülse ist mit der Erde verbunden. Treten durch Blitzschläge hochfrequente Entladungen in der Leitung auf, so finden sie an der starken Impedanz des um den Eisenkern gewundenen Neusilberdrahtes ein Hindernis. Die Entladungen gehen daher durch die zahlreichen Spitzen am Umfang des Stabes und der Hülse zur Erde.

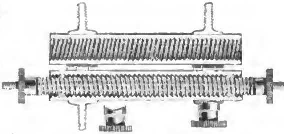


Fig. 2.

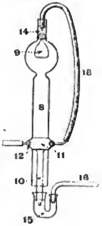


Fig 3.

Ein Apparat zur Zerteilung des Nebels ist, wie wir dem „Londoner Electrician" entnehmen, von Sir Oliver Lodge angegeben worden. Eine Batterie oder Wechselstrommaschine wird mit der primären Wicklung eines Induktoriums bezw. Transformators verbunden. Ein Ende der sekundären Wicklung ist über eine Serie von Gleichrichtern an die Innenbelegung einer Leydenerflasche, das zweite Ende über eine zweite Serie von Gleichrichtern an die Innenbelegung einer zweiten Leydenerflasche angeschlossen. Die äußeren Belegungen sind miteinander verbunden. Von den Leydenerflaschen führen Leitungen zu den Entladern. Als solche sind Flammen oder Spitzen oder Stacheldrähte zu verwenden und sie sind so aufzustellen, daß das Gebiet, in welchem die Entladungen stattfinden sollen, zwischen den Entladen liegt. Sollen Rauchwolken zerstreut werden, so sind beide Leiter zu isolieren; bei Nebelwolken ist ein Entlader zu erden, der andere zu isolieren und gegen das Firmament zu richten. Der Zweck der Gleichrichter ist, von den Ladungen wechselnden Potentiales, die an den Enden der sekundären Induktorwicklung auftreten, immer nur eine Reihe von Impulsen zur Belegung der einen Flasche, die entgegengesetzten Impulse zur Belegung der zweiten Flasche durchzulassen, so daß die Flasche dauernd mit Elektrizität gleichen Zeichens geladen sind. Die Zahl der in einer Serie eingereihten Gleichrichter richtet sich nach der Höhe der Spannung.

Als Gleichter, die auch in der Graetz'schen Schaltung angeordnet werden können, verwendet Lodge Quecksilber-Dampflampen (Fig. 3). An der Spitze der Glasröhre *8* ist die Eisenanode *9* angebracht; die Kathode *10* (Quecksilber) ist außen von einem metallischen Leiter *12* umgeben, der mit der Anode verbunden ist, u. zw. durch Draht *13*, der in das mit Quecksilber gefüllte Gefäß *14* entweicht. In das U-förmige Rohr *15* ragt die Zuführung *10* zur Kathode und der Verbindungsdraht *16* hinein. Die Gleichrichter können auch unter Öl angeordnet sein.

Die elektrischen Einrichtungen der ungarischen Staatseisenbahnen im Kostenvoranschlage für das Jahr 1905. Die Unterhaltungs- und Umgestaltungskosten der elektrischen Einrichtungen der ungarischen Staatseisenbahnen sind im Rahmen des Staatsvoranschlages für das Jahr 1905 mit folgenden Beträgen vorgesehen:

	Kronen	
Erhaltung der Telegraphen- und sonstigen elektrischen Einrichtungen, sowie der Leitungen .	540.000	(im Vorjahre 560.000)
Elektrische Beleuchtung der Stationen (in eigener Regie) . .	59.500	(„ „ 68.000)
Umgestaltung der Telegraphen- und sonstigen elektrischen Einrichtungen und der Leitungen.	210.000	(„ „ 140.000)
Umgestaltung d. Einrichtungen für elektrische Beleuchtung der Stationen	9.800	(„ „ 3.000)

Die Kosten der Erhaltung der elektrischen Signalvorrichtungen sind in den Bahnunterhaltungskosten, jene des von den Beleuchtungsunternehmungen gelieferten und zur Beleuchtung der Stationen und der Personenwagen benützten elektrischen Stromes in den Kosten des Stations-, bezw. des Fahrdienstes, schließlich die Kosten der besonderen elektrischen Beleuchtung der Heizhäuser und Werkstätten in den Kosten des Zugförderungs-, bezw. des Werkstättendienstes enthalten und nicht besonders nachgewiesen.

Von dem für die Umgestaltung der Telegraphen- und sonstigen elektrischen Einrichtungen und der Leitungen veranschlagten Erfordernisse entfallen auf die Umgestaltung, bezw. Auswechslung der veralteten, mit Galvanstrom arbeitenden Glockensignale auf zugleich zum Fernsprecher verwendbare Glockensignale mit Induktionsstrom 56.000 K und auf die Umlegung der Telegraphenleitung der Strecke Rákos—Hatvan in Kabel 150.000 K.

Zu bemerken ist noch, daß für die Zwecke der Umgestaltung und Auswechslung der erwähnten Glockensignalapparate auch unter dem Titel der Vermehrung von Inventargegenständen ein entsprechender Betrag beansprucht wird; ferner, daß im Voranschlage der Erfordernisse für die fortlaufenden, sogen. regelmäßigen Investitionen unter dem Titel: „Sicherungs-(Block-)Vorrichtungen" 800.000 K als Teilbetrag vorgesehen sind.

Aus den angeführten Angaben erhellt, daß die Elektrizität bei den ungarischen Staatseisenbahnen eine nicht unbedeutende Rolle spielt. *M.*

Chronik.

Einkaufsgenossenschaft österreichisch-ungarischer Elektrizitätswerke.

Am 17. Dezember hat sich in Wien eine Einkaufsgenossenschaft der Elektrizitätswerke gebildet, in deren Vorstand die Herren Ingenieur Ross (als Obmann), Direktor Karel, Wien, und Direktor Hartmann, M.-Ostrau, berufen wurden, während der Ausschuß durch die Herren Direktoren Brunnenschenkl, Preßburg; Hiecke, Wien; Scheinig, Linz; Stern, Wien; Stibral, Karlsbad, gebildet ist.

Dem Bestreben der Industriellen, durch Kartellbildung bessere Preise zu erzielen, einem Bestreben, welches sich auf immer weitere Kreise ausdehnt und bei manchen Artikeln, wie Glühlampen, Kohlen, Leitungsmaterial die Betriebskosten der Elektrizitätswerke wesentlich beeinflußt, kann, insoweit es sich darum handelt, einer Preisschleuderei und, damit zusammenhängend, einer Verschlechterung der Waren entgegenzutreten, ja eine gewisse Berechtigung nicht aberkannt werden.

Leider zeigt es sich aber, daß, wenn einmal die Monopolisierung eines Artikels durch Kartellbildung erreicht wurde, weniger gewissenhafte Fabrikanten, die ihnen durch die Gewährung eines gesicherten Absatzes erwachsenden Vorteile dazu benutzen, minderwertige Waren an den Mann zu bringen; auch erscheint es nicht ausgeschlossen, daß die Kartellbildung zu ungerechtfertigt hohen Preisen führt und so die Konsumenten übermäßig belastet.

Derartigen Auswüchsen des Kartellwesens kann nur dann mit Erfolg entgegengetreten werden, wenn der Organisation der Produzenten eine geschlossene Organisation der Großkonsumenten entgegentritt.

Von diesen Gesichtspunkten aus wurde die Einkaufsgenossenschaft gegründet. Zweck derselben ist, ihren Mitgliedern dort, wo dies ohne Verschlechterung der Qualität erreichbar ist, die benötigten Betriebsmaterialien zu möglichst günstigen Preisen zugänglich zu machen; bei Artikeln aber, bei denen die Qualität eine Hauptrolle spielt, wie z. B. bei Glühlampen, zunächst jene technischen Bedingungen festzulegen, welchen eine gute Marktware entsprechen muß, und weiter die Kontrolle auszuüben, daß diese Lieferungsbedingungen auch eingehalten werden.

Ähnliche Genossenschaften sind im Deutschen Reich, in der Schweiz und in Italien geplant und dabei in Aussicht genommen, in solchen Fällen, wo dies auf die Preisbildung von günstigem Einflusse sein kann, den jeweiligen Jahresbedarf auf Grund internationaler Ausschreibungen zu vergeben.

Nachfolgend sind die von der Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke in gemeinsamer Arbeit mit der Deutschen Vereinigungfestgelegten „Technischen Lieferungsbedingungen" für Glühlampen wiedergegeben; die Einkaufsgenossenschaft wird ihren Jahresbedarf an Lampen unter Zugrundelegung dieser Bedingungen decken und auch für ihre Mitglieder die Übernahme und Prüfung der Lampen auf Einhaltung der Bedingungen vornehmen.

Zur dauernden Kontrolle der Lampenfabrikation ist überdies die Errichtung eines, mit allen Hilfsmitteln ausgestatteten Laboratoriums in Wien geplant, welches sich jahraus jahrein. nur mit der Lampenprüfung befassen wird, da ähnliche Laboratorien auch in den anderen Ländern errichtet werden sollen, wird es bei gegenseitigem Austausch der Erfahrungen binnen kurzem möglich sein, die Glühlampenfabrikation des Kontinentes zu kontrollieren, und bei der Vergebung der Lieferungen auf besonders gute Leistungen einzelner Fabriken Rücksicht zu nehmen.

Die durch die Einkaufsgenossenschaft übernommenen und geprüften Lampen werden mit einer eigenen Schutzmarke versehen, um es so auch dem Konsumenten zu ermöglichen, die Qualitätslampen von der gewöhnlichen Marktware zu unterscheiden.

Wir freuen uns, daß eine so wichtige Neuerung, welche bei entsprechender Handhabung ohne Zweifel unseren Elektrizitätswerken erhebliche Dienste leisten wird, bei uns zum erstenmale praktisch erprobt wird, und wünschen dem gemeinnützigen Unternehmen den besten Erfolg.

Der Sitz dieser Einkaufsgenossenschaft befindet sich in Wien, III. Rechte Bahngasse 28.

Technische Bedingungen für die Lieferung von Glühlampen an die Österreichische Vereinigung der Elektrizitätswerke.

Bei Bestellung von wenigstens 2000 Glühlampen, bei denen die Zahl der Lampen gleicher Type nicht unter 200 Stück beträgt, unterwirft sich die Verkaufsstelle Vereinigter Glühlampenfabriken folgenden Lieferungsbedingungen:

§ 1.

Die Lampen werden mit derjenigen Spannung bezeichnet, die bei der photometrischen Messung in der Fabrik festgestellt wurde. Diese wird Meßspannung genannt. Ferner ist die der Meßspannung entsprechende Lichtstärke in Hefner-Kerzen auf den Lampen anzugeben. Weiter erhalten die Lampen noch die Bezeichnung *A*, *B* oder *C*, je nachdem dieselben für niedrigen, mittleren oder hohen Wattverbrauch hergestellt sind.

Die Stempelung soll auf dem Rande des Sockels so angebracht werden, daß die Schrift bei senkrecht hängender Lampe lesbar ist. Die Bezeichnungen Volt H. K. sind fortzulassen. Es genügt die Aufschrift 112. B. 16 (112 V, mittlerer Wattverbrauch 16 H. K.)

Es muß außerdem noch die Fabriksmarke der liefernden Firma angebracht werden.

§ 2.

Bei der Lieferung darf die Meßspannung von der bei der Bestellung aufgegebenen Spannung Bestellspannung) nach oben oder unten abweichen.

Die zugestandenen Grenzwerte betragen:

Bestellspannung in Volt	Meßspannung Grenzwerte		Bestellspannung in Volt	Meßspannung Grenzwerte		Bestellspannung in Volt	Meßspannung Grenzwerte	
	unterer	oberer		unterer	oberer		unterer	oberer
50	48	52	115	113	118	180	176	184
65	63	67	120	117	123	190	185	195
70	68	72	125	122	128	200	195	205
80	78	82	130	127	133	210	205	215
90	88	92	140	137	143	220	215	225
100	98	102	150	146	154	230	225	235
105	103	107	160	156	164	240	235	246
110	108	112	170	166	174			

Von der Gesamtlieferung dürfen höchstens 40% die zulässigen Grenzwerte der Spannung laut Tabelle erreichen.

Mit Rücksicht auf die möglichen Prüfungsfehler wird bei 5% der Gesamtlieferung eine um 1% höhere Spannungstoleranz, wie nach der Tabelle zulässig, zugestanden.

Um festzustellen, ob diese Grenzen eingehalten werden, ist zu ermitteln, bei welcher Spannung die Lampen die Bestellungs-Lichtstärke liefern.

Bei Feststellung des vereinbarten Wattverbrauches (§ 3), welcher bei der Meßspannung zu ermitteln ist, sind Abweichungen um ± 4% von den vereinbarten Werten zulässig.

§ 3.

Bezüglich des Wattverbrauches sind die in der nachstehenden Tabelle enthaltenen Angaben maßgebend.

Lampentypen		*A*	*B*	*C*
HK	Bestellspannung	Watt		
5	45—115	—	19	21
	116—125	19	22	24
10	45—115	28	33	36
	116—155	31	36	40
	156—240	35	41	45
16	45—115	43	50	55
	116—155	46	53	59
	156—240	49	57	63
25	45—115	67	78	86
	116—155	72	84	92
	156—240	76	89	98
32	45—115	86	100	110
	116—155	92	107	118
	156—240	98	114	126

§ 4.

Maßgebend für die Lebensdauer der Lampen ist ihre Nutzbrenndauer, d. h. diejenige Brenndauer in Stunden, innerhalb welcher die Lampen bei dem Betrieb mit der Meßspannung um 20% der auf ihnen verzeichneten Lichtstärke abgenommen haben.

Die Nutzbrenndauer wird für die Lampentypen *A. B. C.* mit 300, 600, 800 Stunden vereinbart. Die Ermittlung der Nutzbrenndauer soll mit 1% der Sendung, mindestens aber mit zehn Stück erfolgen; bei derselben gelangt eine gegen die Meßspannung derart erhöhte Spannung zur Anwendung, daß diese Prüfung in 24 Stunden vorgenommen werden kann.

Die den angegebenen 300, 600 und 800 Stunden bei den Versuchen mit erhöhter Spannung entsprechende Versuchszeit soll in gemeinschaftlichen Versuchen festgesetzt werden.

Zur Ermittlung der Nutzbrenndauer sind nur Lampen zu verwenden, welche den vereinbarten Spannungs- und Wattverbrauchsgrenzen entsprechen.

Wird die Nutzbrenndauer bei 15% der untersuchten Lampen nicht eingehalten, so wird der Versuch mit der gleichen Lampenzahl wiederholt und die Sendung zurückgewiesen, wenn auch bei diesem Versuch über 15% der untersuchten Lampen die vereinbarte Nutzbrenndauer nicht erreichen.

Bei einer Wiederholung des Nutzbrenndauerversuches sind die Kosten der Lampen und außerdem per Stück der hiebei verwendeten Lampen sechs Heller dem Besteller zu vergüten, sofern nicht etwa die Abnahmeversuche in der Fabrik des Lieferanten erfolgen.

§ 5.

Die Untersuchung der Lampen auf Spannung und Wattverbrauch muß mit mindestens 20% der betreffenden Sendung durchgeführt werden.

Eine Sendung wird nicht angenommen, wenn mehr als 5% der untersuchten Lampen den vereinbarten Bedingungen nicht entsprachen. Sollte ein Besteller sämtliche Lampen auf Lichtstärke und Wattverbrauch prüfen, so werden alle Lampen, welche den vereinbarten Toleranzen nicht entsprechen, zurückgewiesen und erstreckt sich die prozentuale Prüfung dann nur auf die Nutzbrenndauer.

Die Rückgabe von Lampen, welche (abgesehen von den Prüflampen) bereits in Verwendung standen, ist unzulässig.

§ 6.

Die Gesamtprüfung einer Lampensendung muß innerhalb 30 Tagen nach Ankunft der Sendung am Bestimmungsort durchgeführt werden.

Die Versuchsresultate sind in zu diesem Zwecke anzulegende Bücher einzutragen, in welche dem legitimierten Vertreter der V. V. G. die Einsichtnahme zu gestatten ist.

Die an die Versuchseinrichtungen zu stellenden Anforderungen, die Art der Durchführungen der Versuche, sowie eventuell die Frage der Abnahme in den Fabriken selbst bilden Gegenstand einer besonderen Vereinbarung.

§ 7.

Die Verkaufsstelle Vereinigter Glühlampenfabriken hat in erster Linie die Wünsche der Besteller hinsichtlich des Ursprungs der zu liefernden Lampen zu berücksichtigen, insbesondere kann kein Mitglied der Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke genötigt werden, Lampen aus dem Auslande zu beziehen.

Sollte eine Lampenfabrik das ihr zugewiesene Quantum in den vereinbarten Terminen nicht liefern können, so hat die V. V. G. dem betreffenden Abnehmer drei andere Fabriken als Bezugsquelle namhaft zu machen, unter denen dieser die Auswahl treffen muß.

Es steht den Abnehmern frei, Fabriken, deren Lieferungen zu wiederholten Malen als den technischen Lieferungsbedingungen nicht entsprechend zurückgewiesen wurden, von weiteren Lieferungen für die betreffenden Lampentypen auszuschließen.

Will eine derart von der Lieferung ausgeschlossene Fabrik neuerdings Lampen liefern, so hat sie dem betreffenden Abnehmer mindestens 100 Lampen zur Erprobung gratis zu liefern und per Stück sechs Heller Untersuchungskosten zu vergüten.

Bei entsprechendem Ausfall des Prüfungsergebnisses sind neue Lieferungen zulässig.

§ 8.

Auf Lampenspannungen über 240 *V*, auf Lichtstärken, welche von den normalen Typen (5, 10, 16, 25, 32 HK.) abweichen, sowie auf Lampen mit abnormalen Glocken finden die vorstehenden technischen Bedingungen keine Anwendung.

§ 9.

Bei Differenzen zwischen der Verkaufsstelle Vereinigter Glühlampenfabriken und einem Abnehmer über die Qualität einer Sendung sind die beanständeten Lampen der nächsten Prüfstelle der österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke oder, falls solche nicht besteht, einer gemeinsam zu vereinbarenden amtlichen Prüfstelle zu überweisen.

Bei Kontrollversuchen in einer Prüfstelle der Vereinigung der Elektrizitätswerke steht es der Verkaufsstelle Vereinigter Glühlampenfabriken frei, sich durch einen Delegierten vertreten zu lassen.

Die Kosten der Nachprüfung trägt der schuldtragende Teil. Bei Benützung der Prüfstellen der Vereinigung der Elektrizitätswerke sind diese Kosten mit sechs Heller per Lampe bemessen.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

Österreich.

Graz. Für den Ausbau der Zentrale Graz wurde von der Vereinigten E.-A.-G. vorm. Egger u. Komp. Wien, ein Gleichstromgenerator von 500 *KW* Normalleistung geliefert. Er gibt Strom mit einer Spannung von 300 ÷ 400 *V* und läuft mit 110 Umdrehungen pro Minute. Es sind 16 Pole vorhanden, der Außendurchmesser der Maschine beträgt 3·05 *m*, der Ankerdurchmesser 2·05 *m*. Zum Antrieb dient eine stehende Compound-Dampfmaschine der Ersten Brünner Maschinenfabriksgesellschaft, Brünn. Diese mit Kondensation und bei einer Admissionsspannung von 13 Atm. (überhitzter Dampf von 250° C., gemessen im Hochdruckzylinder) arbeitende Dampfmaschine hat folgende Daten:

Hochdruckzylinder Durchm. = 525 *mm*, Niederdruckzylinder = 950 *mm*, Kolbenhub 900 *mm*, Schwungraddurchmesser 4·5 *m*.

Der Ungleichförmigkeitsgrad ist $^1/_{150}$, das Gesamtgewicht (inklusive Schwungrad) rund 62 *t*. *E. K.*

Nötsch a. D. (Bleiberger Bergwerks-Union.) Zur Reserve für die Kraftstation der Grube hat die Vereinigte E.-A.-G. vorm. Egger, & Ko. Wien, einen Dreiphasengenerator von 220 *KVA* bei 420 Touren, entsprechend 84 Wechsel pro Sekunde, für 3000 *V* geliefert. Diese Dynamo wird vermittels Riemen durch eine Patent Heißdampf-Compoundlokomobile der Firma R. Wolff in Magdeburg-Buckau angetrieben, die bei 160 Touren mit Kondensationsbetrieb 300 effektive *PS* leistet. *E. K.*

Oberlana. (Elektrische Kleinbahn.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat der Gemeinde Lana im Vereine mit der Gemeinde Tscherms die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine schmalspurige, mit elektrischer Kraft zu betreibende Kleinbahn von Oberlana über Tscherms nach Untermais erteilt. *z.*

Spalato. (Elektrische Bahn.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat dem Hof- und Gerichtsadvokaten Dr. Ignaz Kornfeld in Wien im Vereine mit dem Hof- und Gerichtsadvokaten Dr. Karl Senigaglia und Dr. Franz Ritter von Sprung, beide in Wien, die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine normalspurige Eisenbahn mit elektrischem Betriebe von Spalato über Grabovac und Vrgorać nach Metkuvič mit einer Abzweigung von Grubovac nach Imotski neuerlich auf ein Jahr erteilt. *z.*

Deutschland.

Berlin. Zu den Mitteilungen über die Aussichten des Projektes einer Schwebebahn in Berlin, Gesundbrunnen - Alexanderplatz—Rixdorf, erfährt die „Berl. B.-Ztg.“ von kompetenter Stelle folgendes: Zur Zeit liegt keine Veranlassung vor, sich jetzt schon über das Schicksal der Schwebebahn eine Ansicht zu bilden, da die Arbeiten noch nicht über das Stadium der Klarlegung technischer Vorfragen hinausgediehen sind. Zunächst ist noch eine Reihe von Spezialentwürfen fertigzustellen. Ihre Vorlage an die städtischen und Staatsbehörden steht allerdings nahe bevor. Von irgend welchen Schwierigkeiten, die wegen des Baues einer Schwebebahn-Probestrecke entstanden sein sollen, kann schon deshalb keine Rede sein, weil diese Probestrecke erst dann in Frage kommen wird, wenn über alle technischen Einzelheiten des Projektes und über die Grundlagen des Vertrages mit der Stadt Berlin eine Einigung zwischen den beteiligten Faktoren erzielt sein wird. In diesem Falle ist die Kontinentale Gesellschaft für elektrische Unternehmungen zum Bau der Probestrecke bereit. Diese wird allerdings nicht, wie angegeben wurde, zwei Millionen Mark kosten, sondern schätzungsweise etwa den zehnten bis zwanzigsten Teil dieser Summe. *z.*

Literatur-Bericht.

Grundzüge der Gleichstromtechnik. Als Lehrbuch beim Unterricht an technischen Fachschulen, sowie als Hilfsbuch für Studierende höherer technischer Lehranstalten. Bearbeitet von R. v. Voß, dipl. Ingenieur. II. Teil. Mit 98 Abbildungen im Text und 11 Tafeln. Karlsruhe i. B., 1904. Otto Pezoldt.

Ebenso wie im ersten fällt uns auch im vorliegenden zweiten Teile die Kürze und Deutlichkeit auf, mit welcher der Verfasser den reichen, mitunter schwierigen Stoff behandelt hat. Mit verhältnismäßig wenig Worten, sehr instruktiven Zeichnungen, graphischen Darstellungen und rechnerisch ausgeführten Beispielen führt er den Leser in die Konstruktion, Wirkungsweise und Berechnung von Gleichstrommaschinen ein. Das Buch verdient Beachtung.

In demselben werden nach einer kurzen Einleitung und einigen allgemeinen Bemerkungen über die Konstruktion der Gleichstrommaschinen zunächst die offenen und geschlossenen Ankerwicklungen besprochen, wobei mit Rücksicht auf die beschränkte Verwendung der ersteren das Hauptgewicht auf die geschlossenen Ankerwicklungen gelegt ist. Diese umfassen 43 Seiten mit vielen sorgfältig ausgeführten Darstellungen im Texte und auf vier Tafeln. Der Reihenfolge nach werden behandelt die Ring- und Trommelwicklungen für zwei- und mehrpolige Maschinen. Die Ankerwicklungen der letzteren werden in bezug auf die reine Parallel- und Serienschaltung sowie die gemischte Schaltung besprochen. Für jede Wicklungsgruppe und Art sind die Wicklungsformeln entwickelt, die Wicklungstafeln aufgestellt und die Schaltungsschemen gezeichnet, daß aber die Wicklungsformeln zuerst von Prof. Arnold eingeführt wurden, erwähnt der Verfasser nicht.

Warum er statt der üblichen Bezeichnung „E M K“ für elektromotorische Kräfte die ungewöhnliche Abkürzung „E M K E M K“ gewählt hat, ist nicht recht einzusehen.

Nachdem am Schlusse dieses Teiles noch einige Anhaltspunkte über die Beurteilung der Güte einer Wicklung gegeben werden, wendet sich der Verfasser der allgemeinen Berechnung der elektromotorischen Kraft und des Ankerwiderstandes zu. Dann folgt eine leicht faßliche Darstellung der Ankerrückwirkung, bei welcher es aber auf Seite 65, 9. Zeile von unten statt $B_0 = B_1 - B_a$ richtig lauten soll $B_0 = B_e - B_{a\,max}$. Recht ausführlich und klar ist hierauf die Theorie der Stromkommutierung und der Funkenbildung gegeben. Im Anschlusse daran sind die natürlichen und künstlichen Mittel erörtert, welche die Funkenbildung herabsetzen sollen. Die eingehende Behandlung dieses Teiles ist umso dankenswerter, als die funkenlose Stromkommutierung bei dem aktuellen Interesse für den Bau von schnelllaufenden Generatoren sehr in den Vordergrund getreten ist. Bemerkt sei aber, daß es sich empfohlen hätte, im Texte zur Fig. 70 auf Seite 67 die Bedeutung der schwach ausgezogenen, punktierten und gestrichelten Kurven zu erwähnen; es wird dem Leser überlassen, zu erraten, daß diese Linien das Schenkel-, Anker- bezw. resultierende Feld darstellen. Auffällig ist, daß keine Namen genannt sind, die mit den Vorschlägen zur funkenlosen Kommutierung verknüpft sind.

Im Anschlusse an die Darlegungen der Stromkommutierung und Funkenbildung wird an Beispielen erörtert, wie sich die Kraftlinien der Pole beim Übertritt ins Ankereisen verteilen und wie man die Zahl der zur Überwindung der magnetischen Widerstände im Luftraume zwischen Anker und Pol und im Ankereisen bezw. in den Nuten erforderlichen Ampèrewindungen berechnen kann. Wünschenswert wären dabei einige nähere Angaben über die Zahn- und Nutenabmessungen und sonstigen Verhältnisse bei Nutenankern gewesen.

Den weiteren Inhalt des Buches bildet die Besprechung der Eigenschaften der Maschinen mit Fremderregung sowie der verschiedenen Arten der Dynamomaschinen unter den für die Praxis wichtigsten Betriebsbedingungen. Daran reiht sich eine Erörterung der Wirkungsweise der Gleichstrommotoren, wobei nach einer allgemein gehaltenen Entwicklung der bezüglichen Gesetze deren besondere Anwendung auf die verschiedenen Arten der Gleichstrommotoren beschrieben wird. In einem weiteren Abschnitte werden die verschiedenen Arten der Verluste, soweit sie von praktischer Bedeutung sind, behandelt.

Den Schluß des Werkes bilden ausgewählte Beispiele für die Berechnung der Leistung, der Verluste, des Wirkungsgrades etc. eines Generators bei gegebenen Abmessungen, ferner für die Umrechnung der Magnetwicklung eines Hauptstrommotors und einer gegebenen Ankerwicklung und für die Neuberechnung eines Nebenschlußgenerators und eines Hauptstrommotors.

Die Ausstattung des Werkes muß sowohl bezüglich des Papieres und Druckes als auch der zahlreichen Abbildungen durchaus gelobt werden. *W. Krejza.*

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 18151. Ang. 21. 11. 1903. — Kl. 21h. — Österreichische Siemens-Schuckertwerke in Wien. — Schaltungsanordnung zur Verwendung von Pufferbatterien bei Wechselstromanlagen.

In bekannter Weise wird hier zwischen die Batterien und Wechselstromleitungen eine Maschinengruppe geschaltet, bestehend aus einer mit einem Wechselstrommotor gekuppelten Gleichstrommaschine mit Fremderregung. Die Energiequelle für diese Fremderregung, z. B. ein Umformer, eine mit der Hauptmaschine angetriebene Hilfsmaschine etc. wird durch den Verbrauch in den Wechselstromleitungen so beeinflußt, daß eine mit der veränderlichen Wechselstromspannung veränderliche Gleichstromspannung erzeugt wird. Bei schwacher Netzbelastung, also hoher Netzspannung, muß die Gleichstromspannung eine hohe sein, um die Batterien zu laden, bei starker Belastung, also niederer Spannung im Netz, ist die Spannung der Gleichstrommaschine eine niedrige, so daß sie von den Batterien aus als Motor angetrieben wird und hiebei die Wechselstrommaschine zur Energielieferung ins Netz antreibt.

Nr. 18.152. Ang. 27. 1. 1904. — Kl. 21 h. — The Westinghouse Electric Comp. Limited in London. — Reguliereinrichtung für abwechselnd mit Gleichstrom und Wechselstrom gespeiste Verbrauchsapparate.

Bei Motorwagen, die bald mit Wechselstrom, bald mit Gleichstrom gespeist werden, ist für jede Stromart eine Reguliervorrichtung bekannter Art angeordnet und durch eine automatisch wirkende Umschaltvorrichtung wird bald die eine, bald die

andere der Reguliervorrichtungen, je nach der Art des jeweiligen Betriebsstromes, eingeschaltet. Diese Umschaltvorrichtung wird durch zwei Elektromagnete verschiedener Reaktanz betätigt, wobei dem einen Magnet mit kleinerer Reaktanz ein Kondensator vorgeschaltet ist.

Nr. 18.154. Ang. 18. 10. 1900. — Kl. 21 h. — Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Schaltungseinrichtung zur gemeinsamen Feldregelung zweier oder mehrerer elektrischer Motoren.

Für den Erregerstrom der Motoren sind Regelungswiderstände derart angeordnet, daß bei Einschaltung eines Motors oder einer Motorgruppe ein ein- oder mehrstufiger Widerstand eingeschaltet wird, beim Einschalten jedes weiteren Motors je ein weiterer mehrstufiger Widerstand zu dem bereits eingeschalteten zugeschaltet wird, so daß die Feldregelung durch eine der Zahl in Betrieb befindlichen Motoren gleiche Zahl von Regelungswiderständen erfolgt. Diese Widerstandsgruppen können alle am Führerstand oder im Zug getrennt voneinander angeordnet sein; sie werden mit den Erregerwicklungen der einzelnen Motoren durch eine durchgehende Leitung verbunden. Durch einen Gruppenschalter werden die einzelnen Gruppen jedes Widerstandes zueinander parallel geschaltet und durch einen Stufenschalter die Widerstände einer solchen Gruppe allmählich abgestuft.

Nr. 18.156. Ang. 8. 6. 1901. — Kl. 21 h. — Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Einrichtung zum Anlassen parallel geschalteter elektrischer Motoren.

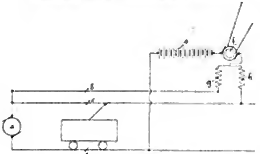
Für eine Gruppe von parallel zu schaltenden Motoren eines Motorwagens dient ein Kontroller, der so eingerichtet ist, daß ein Motor zeitlich nach dem anderen an die Stromquelle angeschlossen wird, um ein allmähliches Ansteigen des Stromes ohne Vermehrung der Stufen des Anlaßwiderstandes zu erzielen.

Nr. 18.157. Ang. 20. 9. 1902. — Kl. 21 h. — Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Einrichtung zur Regelung der Stromentnahme von Elektromotoren.

Um bei Elektromotoren mit Schwungmassen die letzteren voll auszunützen und starke Stromstöße auf die Zentrale zu verhüten, ist im Motorstromkreis ein Relais angeordnet, durch welches beim Anwachsen des Stromes über ein gewisses Maß der Widerstand oder die Spannung des Stromkreises oder das Motorfeld so geändert wird, daß die Stromstärke im Motorstromkreis ein bestimmtes Maß nicht überschreitet.

Nr. 18.158. Ang. 22. 5. 1903. — Kl. 21 h. — Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Erregungsanordnung für Zusatzmaschinen.

Fig. 1.



Das eine Ende der einen Erregerwicklung *h* (Fig. 1) der Maschine ist an die Arbeitsleitung *c*, das eine Ende der zweiten Erregerwicklung *g* an die Speiseleitung *b* angeschlossen. Die anderen Enden der Erregerwicklungen sind an eine Klemme des Ankers *f* der Zusatzmaschine angeschlossen. Je nach dem Stromverbrauch auf der Strecke unterstützen sich die beiden Wicklungen *g*, *h* in der Erregung der Maschine oder sie wirken einander entgegen. Im ersteren Falle wird die Batterie *s* geladen, im zweiten Falle arbeitet sie parallel mit dem Generator *a* auf die Verbrauchsapparate.

Nr. 18.161. Ang. 16. 11. 1904. — Kl. 21 h. — Franz Pawlowsky in Wien. — Gleichrichterzelle mit festem Elektrolyten.

Zwischen zwei Elektrodenplatten, von welchen eine eine Aluminiumplatte ist, wird als Elektrolyt eine Platte aus Halbschwefelkupfer angeordnet.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Österreichische Siemens-Schuckertwerke Wien. Die zweite Fusionsbilanz wurde am 17. Dezember 1904 der Generalversammlung dieser Gesellschaft vorgelegt. Die Gesellschaft, die bisher ihr Geschäftsjahr am 31. März geschlossen hatte, hat eine Verlegung des Bilanzabschlusses in das Kalenderjahr vorgenommen und legt daher diesmal nur für neun Monate Rechnung. Infolge dieser Änderung haben sich die Bilanzarbeiten derart verzögert, daß die Abschlüsse pro 1903 erst jetzt der Generalversammlung vorgelegt werden konnten. Eine Vergleichung mit dem Vorjahre ergibt wegen der ungleichen Geschäftsperiode kein verläßliches Bild der Geschäftsentwicklung. Überdies wurden im Interesse einer gedeihlichen Entwicklung in der Zukunft gewisse außerordentliche Abschreibungen zu Lasten dieser Ausnahmebilanz vorgenommen. Die Bestellungen in der neunmonatlichen Betriebsperiode betrugen 5,973.939 K gegen 7,008.345 K im Vorjahre. Sie blieben also um 1,034.406 K = 15% zurück, während sie à raison der reduzierten Betriebsperiode um 25% hätten zurückbleiben können. Die Verwaltung betont, daß sich die Fusion als durchaus vorteilhaft erwiesen habe, da es möglich geworden ist, die Summe der Aufträge, die die beiden Firmen im Vorjahre getrennt erhalten hatten, ansehnlich zu überholen. Der Bruttogewinn des Jahres 1903 stellte sich trotzdem nur auf 1,888.011 K (— 1,032.221 K). Dies erklärt sich damit, daß sich die Notwendigkeit ergeben hat, verschiedene alte Bestände abzustoßen und daß auf eine Forderung an die Ungarischen Schuckertwerke ein größerer Nachlaß gewährt wurde. Der Gesamtgewinn inklusive 48.174 K Vortrag stellt sich auf 1,936.185 K. Davon waren zu bestreiten:

	K		K
Geschäftsunkosten . .	1,145.524	—	441.961
Steuern	84.363	—	39.887
Zinsen	180.575	+	51.241
	1,410.452	—	481.807

Es verbleibt dann noch ein Betrag von 525.723 K, welcher für Abschreibungen verwendet wird, so daß ein verteilbarer Gewinn nicht resultiert. Abgesehen von den außerordentlichen Abschreibungen sind die normalen Abschreibungen diesmal um 208.646 K höher. In der Vermögensbilanz sind die gesamten Aktiven der Gesellschaft mit 17,139.950 K bewertet, um 2,066.245 K niedriger als im Vorjahre. Im einzelnen stehen die Aktiven wie folgt zu Buche:

	K		K
Fabriksanlagen und Einrichtungen	5,400.329	+	24.330
Warenvorräte	4,845.789	—	324.232
Elektrische Zentrale Ried	156.509	—	5.490
Kassa und Wechsel	108.971	+	88.071
Effekten	675.674	—	76.996
Debitoren	5,952.674	—	1,771.931

Dazu ist zu bemerken, daß die Abnahme der Vorräte nicht einem geringeren Vorratsstande, sondern einer rigoroseren Bewertung entspricht. Die Mittel hiezu wurden einerseits dem Gewinn entnommen, andererseits durch Einziehung von Debitoren beschafft. Der größte Teil der eingezogenen Debitoren (1,266.970 K) wurde jedoch zur Abzahlung von Schulden verwendet. Unter den Effekten befindet sich ein Betrag von 600.000 K, welcher die 30%ige Einzahlung auf das Aktienkapital der Ungarischen Siemens-Schuckertwerke darstellt. Unter den Passiven sind ausgewiesen: Aktienkapital 9 Millionen K, Schuld an die Donau-Regulierungs-Kommission 183.200 K, Reservefonds 127.360 K und Kreditoren 7,829.389 K. Die Kreditoren übersteigen die liquiden Guthabungen um rund 1·8 Millionen K. Die Verwaltung hofft, diese schwebende Schuld durch Restringierung der Vorräte, unter denen sich fertige Fabrikate von 1,862.568 K befinden, zu tilgen. Der Personalstand betrug am Schlusse des Jahres 1902 1262, 1903 1501 und derzeit 3043 Personen. Die Ungarische Schuckert-Werke-Elektrizitäts-Aktiengesellschaft und die Budapester Zweigniederlassung der Siemens-Halske A.-G. sind in analoger Weise vereinigt worden, wie die österreichischen Unternehmungen. (Siehe auch H. 4, S. 62 d. Ztg. ex 1904.) z.

Vereinigte Telephon- und Telegraphenfabrik Czeija, Nißl & Comp., Wien. Die Unionbank hat mit der Firma Vereinigte Telephon- und Telegraphenfabrik, Czeija, Nißl & Co., wegen Umwandlung dieser Firma in eine Aktiengesellschaft Vereinbarungen getroffen. Die neue Aktiengesellschaft wird, so wie bisher die Firma Czeija, Nißl & Co., in unbeschränkter Weise über die Patente und Erfahrungen der Western Electric Co. in Chicago verfügen und sohin, da die Etablissements durch den Bau einer neuen Fabrik wesentlich vergrößert werden sollen, dem Unternehmen eine solche Grundlage schaffen, daß es in den Stand gesetzt wird, auch im Aus-

lande erfolgreich in Konkurrenz zu treten. Das Aktienkapital der neuen Gesellschaft wird vier Millionen Kronen betragen. *z.*

Finanzielle Ergebnisse der elektrischen Verkehrsunternehmungen in Budapest im Jahre 1903. In Budapest bestehen 23 verschiedene Verkehrsunternehmungen, unter diesen 7 elektrische Eisenbahnen und die Aktiengesellschaft für elektrische und Verkehrsunternehmungen.

Von diesen 8 elektrischen Verkehrsunternehmungen sind die Aktien von 4 elektrischen Eisenbahngesellschaften auf der Börse notiert und erreichten dieselben durchschnittlich folgende Kurse in Perzenten:

Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft	300·8%
Budapester elektrische Stadtbahn-Aktiengesellschaft . .	164·0%
„ „ „ „ Aktien neuer Emission	162·0%
Budapest—Ujpest—Rákospalotaer elektrische Straßenbahn	88·5%

In Aktien der Budapest-Szentlöringzer elektrischen Vizinalbahn kam im Laufe des Gegenstandsjahres kein Schluß vor.

Das begebene Aktienkapital und die gezahlten Dividenden der 8 elektrischen Verkehrsunternehmungen sind aus nachstehender Zusammenstellung ersichtlich:

	Gründungsjahr	Anzahl der Aktien	Einzahlung für eine Aktie	Gesamtes Aktienkapital in	Dividende für je eine Aktie in	
		Stück	K	K	K	%
Budapester Straßenbahn-Akt.-Ges. .	1865	100.825	200	20,165.000	26	13 (14)
Budapest—Szentlöringzer elektr. Vizinalbahn-A.-G.	1886	14.778	200	2,955.600	8	4 (3·5)
Budapester elektr. Stadtbahn-A.-G. .	1891	66.372	200	13,274.400	14	7 (7)
Budapest—Ujpest—Rákospalotaer elektr. Straßenbahn-A.-G.	1894	22.010	200	4,402.000	8	4 (3·5
Franz Josef elektr. Untergrundbahn-A.-G.	1894	35.847	200	7,169.400	2	1 (1)
Budapest-Umgebung elektrische Straßenb.-A.-G. .	1894	9.710	200	1,942.000	6	3 (3)
Budapest—Budafoker elektrische Vizinalbahn-A.-G.	1898	13.000	60	780.000	5	8·33 (6·5)
Aktiengesellschaft für elektr. und Verkehrsunternehmungen . .	1895	50.000	200	10,000.000	5	2·50 (0)

Im Portefeuille der Budapester Straßenbahn liegen noch 92,882 Stück unbegebene Aktien im Nennwerte von K 18,576.400. Die Budapester elektrische Stadtbahn hat 10.000 Stück neue Aktien begeben, diese genießen aber im Jahre 1903 noch keine Dividende. Bei der Budapest-Umgebung elektrischen Straßenbahn sind noch 2421 Stück [= K 484.200] Aktien unbegeben. Bei der Budapest—Budafoker elektrischen Vizinalbahn sind außer den nachgewiesenen Aktien 300 Stück = K 18.000 als Investitionsreserve hinterlegt.

In Perzenten des Börsenkurses waren die Dividenden:

	1903	1902
Bei der Budapester Straßenbahn	4·3%	4·4%
„ „ „ elektrischen Stadtbahn . . .	4·3%	4·4%
„ „ Budapest—Ujpest—Rakospalotaer elektr. Straßenbahn	4·5%	4·4%

Die im engeren Sinne Budapester elektrischen Eisenbahnen betreffend führen wir schließlich noch folgende Angaben hier an:

	Zurückgelegter Weg in km	Anzahl der beförderten Personen	Einnahme aus dem Personenverkehre K	Auf einen Wagenkilometer fallen Personen	Einnahme h
Budapester Straßenb. .	13,080.183	43,377.428	7,260.528	3·3 (3·3)	68 (70)
Budapester elektrische Stadtbahn .	6,805.102	21,565.265	3,271.923	3·2 (3·1)	21 (20)
Franz Josef elektrische Untergrundbahn	753.313	2,937.030	469.781	3·9 (3·8)	62 (61)

Die eingeklammerten Zahlen beziehen sich auf das Vorjahr. *M*

Personal-Nachricht.

Herr Gisbert Kapp, Generalsekretär des Verbandes Deutscher Elektrotechniker und Redakteur der Elektrotechnischen Zeitschrift, ist als Professor der Elektrotechnik an die Universität Birmingham berufen worden und wird dieses Amt im Herbste dieses Jahres antreten.

Vereinsnachrichten.

Chronik des Vereines.

7. Dezember. — Vereinsversammlung. Vorsitzender: Vizepräsident Prof. Dr. Max Reithoffer. Geschäftliche Mitteilungen: keine. Vortrag des Ingenieur S. Strauß und Prof. Dr. E. Schiff, Wien: „Fortschritte bei Quecksilberdampflampen in physikalischer und physiologischer Beziehung". (Mit Demonstrationen.)

9. Dezember. Sitzung des Regulativ-Komitees.

14. Dezember. — Vereinsversammlung. Vorsitzender: Vizepräsident Direktor Dr. Gotthold Stern. Geschäftliche Mitteilungen: keine. Vortrag des Prof. Dr. F. Niethammer, Brünn: „Mitteilungen über die amerikanische Starkstromtechnik".

Wir werden beide Vorträge samt Diskussion im Vereinsorgan vollinhaltlich zum Abdruck bringen.

20. Dezember. — XII. Ausschußsitzung. Tagesordnung: Beschlußfassung über die Ergänzung des Titels des Vereinsorganes. Komiteeberichte. Aufnahme neuer Mitglieder.

Neue Mitglieder.

In der XII. Ausschußsitzung vom 20. Dezember 1904 wurden die nachstehend genannten Herren als ordentliche Mitglieder aufgenommen:

Löwit Arthur, Ingenieur, Repräsentant der E. A.-G. vorm. Kolben & Co., Wien.
Schleyen Hugo, Ingenieur, Lemberg.
Maerz Martin, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Wien.
Eisenstädter v. Buzias Emil, in Firma Gebrüder Eisenstädter, Wien.
Krauss Fritz, Ingenieur, Wien.
S. Deutsch & A. Bak, Verkauf elektrotechnischer Bedarfsartikel, Wien.
Karl W. V., Betriebsingenieur, Preßburg.
Weißenstein Edmund, Sekretär der k. k. priv. Assicurazioni Generale, Wien.
Mengemann Gustav, Ingenieur, Betriebsleiter, Walsrode.
Kallir Martin, Beamter der A. E. G. Union Elektrizitäts-Gesellschaft, Wien.
Neumann Ludwig, Dipl. Ingenieur, Wien.
Platte Gustav, Ingenieur, Maschinen-Assistent der Eisenbahnbau-Direktion, Wien.

Programm

der Vereinsversammlungen im Monate Jänner 1905.

im Vortragssaale des „Club österreichischer Eisenbahnbeamten" I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, 7 Uhr abends.

Am 4. Jänner: Vortrag des Herrn Ing. J. Seidener: „Elektrotechnisches aus Berlin".

Nach jeder Vereinsversammlung im Restaurant Leber, I. Nibelungengasse 12 — separiertes Zimmer — gemütliche Zusammenkunft.

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 27. Dezember 1904.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseraten-Aufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. Redaktion: J. Seidener.

Heft 2. **WIEN, 8. Jänner 1905.** **XXIII. Jahrgang.**

Bemerkungen der Redaktion: *Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „Z. f. E., Wien" gestattet. Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskripte bekanntzugeben.*

INHALT:

Mitteilungen aus der amerikanischen Starkstromtechnik. Von F. Niethammer . . . 17
Schaltung von Spannungsteilern mit Vermeidung der Leerlaufarbeit in Wechselstromanlagen. Von Ing. Leo Ehrentraut 21
Das britische Pacific-Kabel zwischen Kanada und Australien. Von Hans v. Hellrigl . . . 23
Kleine Mitteilungen.
Referate . . . 24
Verschiedenes . . . 27
Ausgeführte und projektierte Anlagen . . . 28
Österreichische Patente . . . 28
Ausländische Patente . . . 29
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten . . . 29
Personal-Nachrichten . . . 30
Vereins-Nachrichten . . . 30

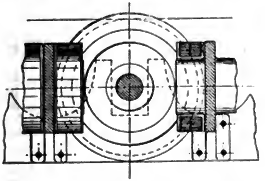
Mitteilungen aus der amerikanischen Starkstromtechnik.

Vortrag, gehalten am 14. Dezember 1904 im Elektrotechnischen Verein von **F. Niethammer.**

(Fortsetzung.)

2. Auf dem Gebiete der elektrischen Bahnen feiert in Amerika neben dem Einphasenstrom der Gleichstrom immer noch ganz hervorragende praktische Triumphe. Die ersten Gleichstromlokomotiven für 2200 *PS* normal und 3000 *PS* maximal mit je vier direkt auf den Lokomotivachsen sitzenden Gleichstrom-Serienmotoren sind bereits für die New-York Central Railway von der General Electric Co. und der Lokomotivfabrik Schenectady fertiggestellt. Das Magnetjoch dieser zweipoligen Motoren (Fig. 7 und 8) schließt

Fig. 7.



sich außerhalb der Triebräder; auch das Bürstenjoch ist außerhalb der Räder befestigt. Der Anker füllt in der Länge den ganzen Raum zwischen den zwei Triebrädern einer Achse aus und hat einen Durchmesser von etwa 750 *mm*. Dieser große Durchmesser bei etwa 1120 *mm* Raddurchmesser wurde hauptsächlich dadurch ermöglicht, daß oben und unten keine Pole und kein Feldgehäuse sitzen. Die charakteristischen Kurven des Motors zeigt Fig. 9. Die Fahrgeschwindigkeit ist bei 550 *PS* etwas über 65 *km*/Std., bei 200—300 *PS*, die der Motor meist auf freier Fahrt zu leisten hat, aber 90—100 *km*/Std. Die Lokomotive hat vier Triebachsen und zwei motorlose Laufachsen. Im Bedarfsfalle kann man zwei Lokomotiven zu einer mächtigen Doppellokomotive von 4400—6000 *PS* vereinigen. Die Stromabnahme erfolgt teilweise mittels Schuhes und dritter Schiene, teilweise mittels Oberleitung, die ebenfalls aus Schiene und Schuh besteht, je unter 600 *V*.

Das Gewicht der Lokomotive ist 95 *t*, ihre maximale Zugkraft 15.000 *kg* bei einem Strom von 4300 *A*; mit einem 500 *t*-Zug erreicht sie 95 *km* pro Stunde. Die Beschleunigung ist etwa 0·3 *m*/Sek.². Die Steuerung der Lokomotive erfolgt mit Hilfe der bekannten Zugsteuerung*) der General Electric Co.

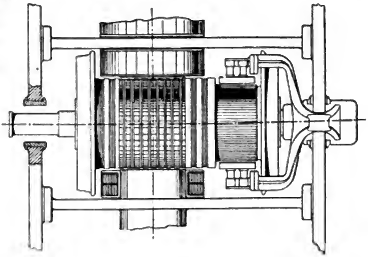


Fig. 8.

Die 160 *t*-Lokomotiven für die Baltimore & Ohio-Bahn sind von vornherein als Doppellokomotiven mit zweimal vier Motoren zu 200 *PS* und 625 *V* ausgerüstet. Die Zugkraft ist maximal über 35.000 *kg*, die Fahrgeschwindigkeit 15 bis 20 *km*/Std. Die Motoren haben Zahnradübersetzung 81 : 19. Diese Lokomotive erhält ihren Strom ausschließlich von einer dritten Schiene, die in den Bahnhöfen durch einen durchgehenden Holzbelag abgedeckt ist.

Für den Betrieb von längeren Bahnstrecken, wo Gleichstrom der teueren Unterstationen halber nicht mehr rentabel ist, haben sich die Westinghouse Co. und die General Electric Co. beide für den Einphasen-Kommutatormotor in seiner einfachsten Form als Serien-

*) Siehe: Niethammer, „Z. f. E.", 1903, Dezember.

motor entschieden. Die Einrichtung der General Electric Co. habe ich in der „Z. f. E.". 1904, S. 699, ausführlich beschrieben. Der General Electric-Motor hat eine in Nuten gleichmäßig verteilte Feldwickelung nach Art einer Zweiphasenwickelung, der Westinghouse-Motor besitzt ausgeprägte Pole, in dessen Polschuhen die kurzgeschlossene Kompensationswickelung liegt. Die General Electric Co. läßt dieselbe vom Hauptstrom durchfließen. Beide Firmen legen aus naheliegenden Gründen den größten Wert darauf, daß mit denselben Motoren und nach Möglichkeit auch mit derselben sonstigen elektrischen Einrichtung sowohl über Strecken mit Gleichstrom von 500 bis 700 *V*, wie über Wechsel-

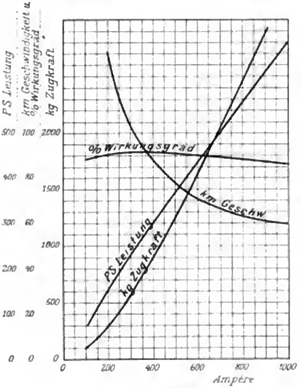


Fig. 9.

stromstrecken mit 2000 bis 5000 *V* gefahren werden kann. Die Westinghouse Co. verwendet nach dem (österreichischen Patent Nr. 18152) für diesen Fall bei beiden Stromarten die Motoren in unveränderter Weise und läßt durch einen selbsttätigen Umschalter*) (Fig. 11), den Wechselstrom über einen regelbaren Einspulentransformator und einen Potentialregulator, den Gleichstrom jedoch über einen üblichen induktionsfreien Widerstand an die dauernd parallel geschalteten Motoren legen. Die General Electric Co. benützt dagegen für beide Stromarten in identischer Weise die bekannte Serien-Parallelschaltung der Motoren unter Einfügung geeigneter Widerstandsstufen. Bei Einphasenbetrieb wird zwangläufig ein Transformator vorgeschaltet. Die Firma Ganz & Co. baut bekanntlich gegenwärtig ein ähnliches Bahnsystem, wobei jedoch dieselben Motoren mit Drehstrom von 1000 *V* und mehr in Parallel- und Kaskadenschaltung sowie mit Gleichstrom von 500 *V* gespeist werden, unter Verwendung derselben Flüssigkeitswiderstände für beide Fälle.

Die kleinen Luftkompressoren der General Electric Co. Schenectady zur Erzeugung der Bremsluft für elektrische Züge werden zur Vermeidung des Geräusches direkt durch einen langsamlaufenden Elektromotor ohne jegliche Übersetzung angetrieben. Das verdickte Wellenende des Motors ist direkt als Kurbel ausgebildet. Der Kompressor besteht aus zwei einfach wirkenden Tandemzylindern. Besondere Sorgfalt ist der Konstruktion der Ventile zugewendet, deren Platten mit geringem Spiel geräuschlos arbeiten. Von anderer Seite wurden bekanntlich die Ventile zur Vermeidung des lästigen Lärms durch Schieber ersetzt. Der Regulator, welcher die Pumpe automatisch ein- und ausschaltet, entsprechend bestimmten Druckgrenzen, besteht aus einer Membran mit Feder als Gegenkraft; der Schalterkontakt hat Kontrollerfinger mit Funkenlöschung. Es gibt zwei Normaltypen für 500 *V* 6·75 *A* und für 4·6 *A* je bei 300 Tonren, sowie 360 *kg* und 270 *kg* Gewicht.

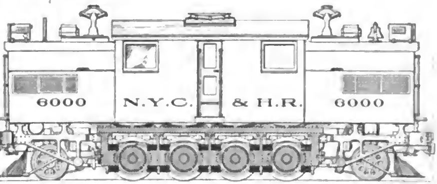


Fig. 10.

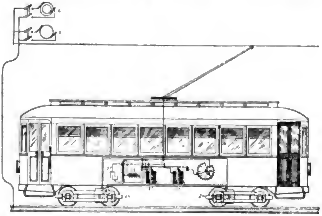


Fig. 11.

In dem Palace of Transportation, St. Louis, hatte die Westinghouse Co. ihre intensiv wirkende magnetische Schienenbremse ausgestellt: Die federnd aufgehängten Bremsschuhe aus Stahlguß stehen gewöhnlich etwa 6 *mm* von den Schienen ab; werden sie durch Elektromagnete auf die Schienen gepreßt, so drückt gleichzeitig eine Hebelübersetzung auch die Bremsklötze auf die Laufräder. Der Bremsstrom wird den als Dynamo arbeitenden Motoren entnommen. Die Westinghouse Co. verwendet außerdem im Winter den Brems- und Anlaßstrom zu Heizzwecken, u. zw. entwirft sie die Heizwiderstände (heaters) für große Wärmekapazität, damit sie den Wagen auch über die Strecken, auf denen die Widerstände nicht eingeschaltet sind, warmhalten. Für den Sommer sind besondere außenliegende Widerstände (sog. diverters) vorhanden.

Bevor ich die Besprechung der elektrischen Bahnen abschließe, muß ich noch mit wenigen Worten die

*) Bei Wechselstrom bekommt die Spule *17* über den Kondensator *21* Strom, bei Gleichstrom Spule *18*.

einzigartige Untergrundbahn von Chicago erwähnen, die von der Chicagoer Telephongesellschaft gebaut wurde. Hiebei galt als Prinzip: Der Fracht- und Paketverkehr u n t e r dem Boden, der Personenverkehr a u f den Straßen. Längs aller Straßenzüge sind deshalb in dem Geschäftsviertel Chicagos Tunnels gebaut, in denen auf Schmalspurbahnen zahllose Fracht- und Gepäckzüge mit elektrischen Lokomotiven von 3500 *kg* Zugkraft verkehren. Die Stromzuführung erfolgt durch ein Zahnrad, das in eine isolierte Zahnstange eingreift. Die gesamte Geleiselänge beträgt zur Zeit 24 *km* und das Aktienkapital 250,000.000 K.

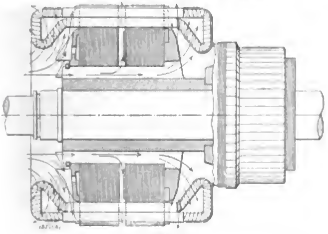


Fig. 12.

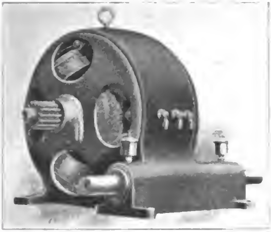


Fig. 13.

3. Die Anker der neuen Reihe von Lagerschild-Gleichstrommotoren der Westinghouse Co. zeichnen sich durch besonders gut durchgebildete Ventilation (Fig. 12) vermittels achsialer und radialer Kanäle aus, an dem durch einen Sprengring in einfachster Weise befestigten Flansch sind Windflügel angegossen.

Der Crocker-Wheeler Bahngenerator (Gleichstrom) der auf der St. Louis-Ausstellung die Intramural Railway versorgte, leistet bei 100 Touren und 550 *V* 900 *KW*; er hat ventilierte Feldspulen und im Gegensatz zu anderen Firmen Bürstenhalter mit festsitzenden Klotzkohlen. Die Lagerschildmotoren der Crocker-Wheeler Co. werden mit einem Zahnradvorgelege ausgerüstet, das in sehr solider Weise in einem tiefliegenden Anguß an das Feldgehäuse gelagert ist (Fig. 13).

Außer der Bullock Co. betreibt namentlich die Crocker-Wheeler Co. den Bau von Mehrleiteranlagen zur Variation der Tourenzahl von Nebenschlußmotoren als Spezialität. In einer Schiffsbauanstalt hat die letzte Firma folgende Einrichtung ausgeführt: Die vorhandene Netzspannung von 470 *V* von der Centrale wird über einen Überlast- und einem Nullstromschalter zu einem Ausgleicher geführt, der aus drei direkt gekuppelten Dynamos für 78, 235 und 157 *V* besteht. Zum Anlassen dieses Aggregates ist ein Anlasser vorhanden, der aus vier einzelnen Messerschaltern besteht, die nacheinander die Widerstandsstufen kurzschließen und die gegenseitig verriegelt sind. Im Fabriknetz hat man nun folgende sechs Spannungen zur Verfügung: 78, 157, 235, $78 + 235 = 313$, $157 + 235 = 392$ und $78 + 157 + 235 = 470$ *V*. Die Elektromotoren haben besondere Kontroller (Schaltwalzen) mit zwölf Geschwindigkeiten vorwärts und sieben rückwärts, u. zw. wird jede Spannung einmal mit einem Widerstand im Ankerkreis und einmal ohne ihn benützt.

Die Gleichstromgeneratoren der B u l l o c k E l e c t r i c Co. über 200 *KW* sind mit einer auf Rollen laufenden Bürstenverstellvorrichtung versehen, die am Joch befestigt ist und die durch ein Sperrad und eine Klinke von Hand a x i a l verschoben werden kann, damit die Bürsten keine Rinnen in den Kommutator fressen.

Von den D r e h s t r o m g e n e r a t o r e n ist zunächst der Bullock-Generator der St. Louis-Ausstellung für 3500 *KW*, 75 Touren, 25 Perioden, 6600 *V* erwähnenswert (Fig. 14*). Sämtliche Arme, die ebenso wie der

*) Nach „Z. V. D. I.", 1904, S. 1364, Cl. F e l d m a n n.

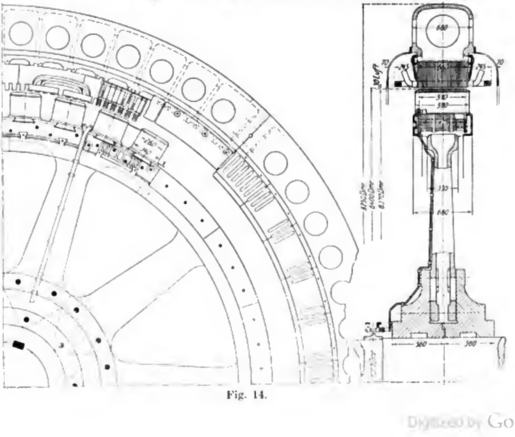


Fig. 14.

Kranz aus Stahlguß bestehen, sind an der Innenseite nicht zusammengegossen und in eine Gußeisennabe eingelassen und mit ihr verschraubt. Der Blechkranz sitzt mit radialem Spiel in Schwalbenschwänzen des Gußkranzes; in gleicher Weise sind die Blechpole sowie die Statorbleche befestigt. Das zusätzliche Schwungrad mit 7·5 *m* Durchmesser wiegt 135 *t*, das Magnetrad etwa 53 *t* und der Stator 26 *t*. Die Welle ist hohl, 940 *mm* außen und 410 *mm* innen, der größere Zapfen hat die Maße 870 × 1530 *mm*. Das Statorgehäuse ist viermal geteilt.

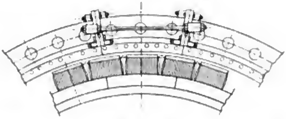


Fig. 15.



Fig. 16.

Wegen ihrer Größe sehr beachtenswert sind die Westinghouse-Schwungradmaschinen für 5000 *KW* normal und 7500 *KW* maximal, 11.000 *V* Drehstrom zum Betrieb der New-Yorker Untergrundbahn; die 10 Stück mit 100.000 *PS* Gesamtleistung sind nur in einigen Konstruktionsdetails von den New-Yorker Hochbahngeneratoren verschieden. Es ist namentlich im Oberteil des Gehäuses ein leicht abnehmbares Einsatzstück vorgesehen (Fig. 15), wodurch ein bequemer Feldspulenersatz und auch eine Verspannung des Gehäuses möglich wird. Der äußerste Durchmesser dieser Maschine ist 13·5 *m*; sie wiegt total 400 *t*.

Das Gehäuse der 3500 *KW* Generatoren der General Electric Co. ist insofern von Interesse, als es nicht den üblichen Kastenquerschnitt, sondern zur Materialersparnis einen nur einseitig versteiften Querschnitt nach Fig. 16 hat.

Die Drehstrommotoren werden bis zu den größten Leistungen mit Lagerschilden gebaut. Der Motor (Fig. 17) der General Electric Co. für 700 *PS*, 150 Touren hat beiderseits ein achtarmiges Schild, dessen Arme außen jedoch nicht durch eine Haube verbunden sind. In diesem freien Armstern können keine Gußspannungen auftreten. Der Armstern ist horizontal durch das Lager hindurch geteilt. Der Motor (Fig. 18*) der Westinghouse Co. betrieb auf der Ausstellung die Pumpenanlage, er leistet 2000 *PS* bei 375 Touren, 6600 *V* und 25 Perioden. Die Lagerschilde sind zweiteilig gegossen, der Lagerkopf ist für sich auf die untere Hälfte aufgeschraubt. Die Lagerzapfen haben die Abmessungen 240 × 720 *mm*; der ganze Motor wiegt 39 *t*, der Rotor $^1/_3$ davon.



Fig. 17.

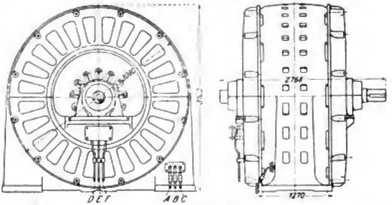


Fig. 18.

Von Interesse ist die neuere konstruktive Durchbildung des Einphasenmotors der General Electric Co. mit Kondensator (Fig. 19). Der Motor hat im Stator zwei um 90° verschobene Wicklungen, eine liegt am Netz, die andere an einem in der Motorgrundplatte untergebrachten Kondensator. Der dreiphasige Rotor ist auf mitrotierende Widerstände *R* (Fig. 20 und 21) geschlossen, die durch den Fliehkraft-Kurzschließer (Fig. 21) kurz geschlossen werden; an 10, 11 und 15 liegt je eine

*) Nach „Z. V. D. I.", 1904, S. 1675 von Cl. Feldmann.

Rotorphase. Die Motoren sind auf das 2- bis $2^1/_2$fache überlastungsfähig; für den 3 *PS*-Motor ist $\cos \varphi_{max} = 0·95$ und $\eta_{max} = 0·80$; für den 10 *PS*-Motor ist $\cos \varphi_{max} = 1·00$ und $\eta_{max} = 0·83$. Die Riemscheibe der Motoren enthält eine Friktions-Bandkupplung, so daß sie ohne Last anlaufen können. Es ist beachtenswert, daß der Strom bei geringen Belastungen in der Phase voreilend ist.



Fig. 19.

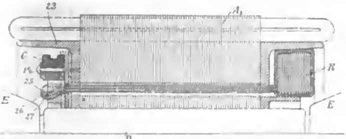


Fig. 20.

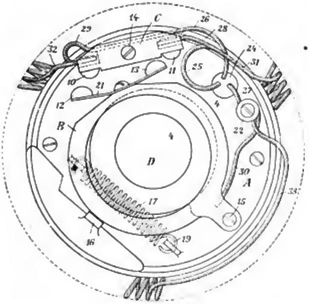


Fig. 21.

Die General Electric Co. hat vor kurzem einen sechsphasigen Einankerumformer abgeliefert, der wohl der größte in seiner Art sein dürfte; er leistet 2500 *KW* bei 240 bis 300 *V*, macht 115 Touren und hat bei 25 Perioden 26 Pole. Der Durchmesser am Luftspalt beträgt 3800 *mm*, der Kommutatordurchmesser 3300 *mm*, der Schleifringdurchmesser 1800 *mm*; das Gewicht des rotierenden Teils ist 35 *t*, das totale 93 *t*; der größte Außendurchmesser 5200 *mm* und der Wirkungsgrad 95·75%.

Während bis in die letzten Jahre in Amerika für Drehstrom-Anlagen nur Einphasentransformatoren geliefert wurden, hat in letzter Zeit die General Electric Co. auch eigentliche Dreiphasentransformatoren mit Preßluftkühlung für Leistungen über 100 *KW* entwickelt und zwar nach der Manteltype.

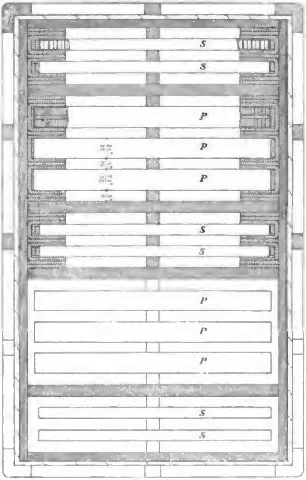


Fig. 22.

Bei einer Transformatoren-Anlage von 3000 *KW* ergibt sich dadurch eine Platzersparnis auf 30%. Die sorgfältige Isolation der Spulen, die hauptsächlich aus geöltem Preßspan besteht, dieser für Spannungen bis 60 000 *V* gebauten Manteltransformatoren geht am deutlichsten aus dem Querschnitt (Fig. 22) hervor. Sehr praktisch ist die drüben vielfach übliche Methode, Transformatoren an beiden Enden mit je einem zweiten Anschluß zu versehen, deren Potential auf einer Seite 5%, auf der anderen um 10% von den der Endanschlüsse abweicht; damit ist es möglich, z. B. auf 9500, 10.000, 10.500 und 11.000 *V* einzustellen

(Fortsetzung folgt.)

Schaltung von Spannungsteilern mit Vermeidung der Leerlaufarbeit in Wechselstrom-Anlagen.

Von Ingenieur **Leo Ehrentraut**, Wien.

Es ist, unter anderem von Prof. Zipernowsky, bereits öfter darauf hingewiesen worden, daß durch Anwendung sogenannter niederwattiger Glühlampen in Verbindung mit einem Spannungsteiler (bei Wechselstrom-Anlagen) theoretisch eine wesentliche Energieersparnis erzielt werden kann.

Diese Tatsache hat durch die Einführung der Osmiumlampe des Freiherrn Auer v. Welsbach

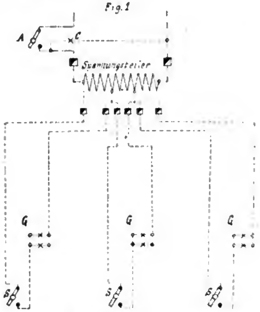
praktische Bedeutung erlangt, denn die Osmiumlampe besitzt trotz ihres ganz besonders geringen Energieverbrauches (1·5 *W* pro *NK*) eine außerordentlich lange Lebensdauer (über 1000 Brennstunden), schwärzt sich nicht und weist auch am Ende ihrer Brennzeit nur eine sehr geringfügige Lichtabnahme (höchstens 10%) auf.

Diese Vorzüge haben der Osmiumlampe trotz ihrer Neuheit bereits zu einer ausgedehnten Verwendung, besonders in Wechselstrom-Anlagen, verholfen, deren Betriebsspannung von 110, bezw. 220 *V* auf die erforderliche Lampenspannung von 30 bis 50 *V* gebracht wird.

Die Unterteilung der Betriebsspannung in Wechselstrom-Anlagen, welche gleichzeitig auch die Löschbarkeit jeder einzelnen Lampe ermöglicht, vermindert allerdings die Energieersparnis um ein Geringes im Gegensatze zu Gleichstrom-Anlagen, wo infolge Hintereinanderschaltung der Lampen die Notwendigkeit der Spannungsreduktion entfällt.

Denn der in Wechselstrom-Anlagen verwendete Spannungsteiler (Divisor) verbraucht fortwährend, gleichviel, ob die Lampen brennen oder nicht, einen geringen Leerlaufstrom, falls er nicht gleichzeitig mit dem Löschen der Lampen ausgeschaltet wird.

Fig. 1



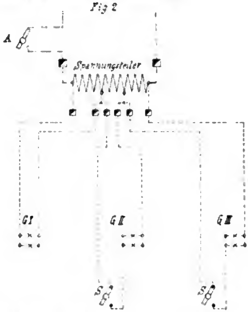
Es bedeutet somit eine weitere Energieersparnis, wenn zugleich mit der Anwendung von Osmiumlampen der Spannungsteiler derart mit der Leitung verbunden ist, daß die Leerlaufarbeit bei Nichtbenützung sämtlicher Lampen ausgeschlossen erscheint.

Das einfachste Mittel zur Verhinderung des Leerlaufes wäre der Einbau eines gewöhnlichen Ausschalters vor dem Divisor (Fig. 1, *A*). Jedoch lehrt die Erfahrung, daß auf die rechtzeitige Ausschaltung des Spannungsteilers häufig vergessen wird. Um sich dagegen zu sichern, wird gewöhnlich eine Kontrollampe (Fig. 1 „*C*") eingeschaltet, welche jedoch einen unnützen Stromverbrauch bedeutet, da sie nur in den seltensten Fällen als zweckmäßige Lichtquelle dienen kann, auch wenn ihre Bestimmung nicht durch unbemerktes Ausbrennen überhaupt vereitelt wird.

Eine weitere bekannte Schaltung zur Vermeidung der Leerlaufarbeit ist z. B. bei einem dreiteiligen Spannungsteiler (Fig. 2) derart eingerichtet, daß die Lampengruppen *G II* und *G III* ihre eigenen Schalter (*S*) besitzen, während die Gruppe *G I* nur gleichzeitig mit dem vor dem Spannungsteiler eingebauten Schalter (*A*) unterbrochen werden kann.

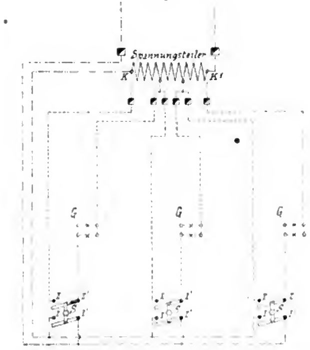
Auch diese Sicherungsart hat ihren Nachteil; denn diese eine von dem Hauptschalter „*A*" abhängige Lampe oder Lampengruppe muß selbst dann brennen, wenn ihre Verwendung zeitweise überflüssig ist.

Fig. 2



Einen dritten Ausweg bietet die Anwendung von automatischen Minimal-Ausschaltern, welche jedoch, abgesehen von den hohen Anschaffungskosten, nicht zu empfehlen sind, da ihr Mechanismus für den vorliegenden Zweck zu empfindlich ist, so daß sie zu unrechter Zeit ausschalten könnten.

Fig. 3



Die vollständige Beseitigung der vorerwähnten Übelstände wird von der Osmiumglühlicht-Unternehmung in letzter Zeit durch die in Fig. 3 veranschaulichte Schaltungsart erreicht.

Die eine Zuleitung eines zwei-, drei- oder sechsteiligen Divisors wird unmittelbar an die Klemme *K 1*,

die andere über die zu einander parallel geschalteten Schalter „S“ zur Klemme K geführt.

Diese Schalter (S) sind mit zwei Kontaktpaaren ($I\,I'$ und $II\,II'$) ausgestattet, so daß eine wechselseitige zwangsweise Schließung oder Öffnung der Kontakte $I\,I'$ und $II\,II'$ erfolgt.

Wird nun ein beliebiger Schalter S geschlossen, so erfolgt durch die Kontakte I und I' die Einschaltung des Spannungsteilers und gleichzeitig durch die Kontakte $II\,II'$ die Schließung der dem betreffenden Schalter entsprechenden Divisor- und Lampengruppe „G“.

Selbstverständlich wird beim Rückstellen eines solchen Schalters auf „offen“ gleichzeitig die betreffende Abzweigung der Divisorzuleitung unterbrochen, wodurch bei Offenstehen sämtlicher Schalter jeder Stromverbrauch durch Leerlauf vollkommen vermieden wird.

Die Mehrkosten der Leitungsanlage durch diese Schaltung sind äußerst gering, denn die Führung der Divisorzuleitung zu den einzelnen Schaltern bedingt nur wenig Leitungsmaterial mehr, und geeignete Dosenschalter, welche das gleichzeitige Öffnen oder Schließen zweier verschiedener Stromkreise ermöglichen, erzeugen mehrere Spezialfabriken zu relativ billigen Preisen.

Das britische Pacific-Kabel zwischen Kanada und Australien.

Von **Hans v. Hellrigl.**

Die unter der Bezeichnung „all british pacific cable“ als durchwegs auf britischem Gebiete durch den Stillen Ozean, d. i. über die Fanning-, Fidschi- und Norfolk Inseln geführte unterseeische Telegraphenlinie zwischen Britisch-Nordamerika und den britischen Kolonien in Australien mit Neuseeland ist bekanntlich am 8. Dezember 1902 eröffnet worden.

Es dürfte nicht ohne Interesse aufgenommen werden, wenn wir heute aus den vielen zerstreuten Berichten über den Plan, die Vorgeschichte und die Legung dieses Kabels ein tunlichst kurz gefaßtes zusammenhängendes Ganzes bringen und daran auch schon zum Teile Berichte über das erste Betriebsjahr des Kabels anschließen können.

Der ursprüngliche Plan datiert aus dem Jahre 1874, als man die Überland-Telegraphenlinie zwischen dem Atlantischen (Halifax) und dem Stillen Ozean (Vancouver) zu bauen begann und gleichzeitig die kanadische Pacificbahn plante. Da damals der Stille Ozean in seinem südlichen Teile noch zu wenig bekannt und erforscht war, plante man die Fortführung der Überland-Telegraphenlinie ab der Insel Vancouver über den nördlichsten Teil des Stillen Ozean nach Japan, China und Australien. Erst im Jahre 1879 nahm aber dieser Plan eine greifbare Gestalt an; es bildete sich dann 1881 in Kanada eine Gesellschaft, die jedoch wieder den Plan aufgab, nachdem inzwischen die Möglichkeit erwiesen wurde, daß man ohne den Umweg über Japan, von Kanada direkt nach Australien ein Kabel mit Aussicht auf guten Erfolg legen kann. Aus dieser Zeit entspringt also eigentlich der später ausgeführte abgeänderte Plan des „allbritischen Pacifickabels“ im großen Umriß und nimmt im Verlaufe der folgenden 10—15 Jahre eine feste Gestalt an. Den größten Teil hiezu trug das Verhalten der britischen Kolonien in Australien bei, welche dem Zustandekommen eines direkten Kabels nach Nordamerika das größte Interesse entgegenbrachten, wenn auch zuerst nur im Zusammengehen mit den Vereinigten Staaten von Nordamerika, wonach das Kabel von San Francisco aus über die Sandwich-Inseln nach Brisbane gelegt werden sollte. Die Finanzierung dieses Kabelprojektes wurde schon im Jahr 1884 von australischen Finanzmännern eingehendst erörtert und auch von der Regierung der Sandwich Inseln eine Unterstützung zugesichert (100.000 K jährliche Subvention auf die Dauer von 15 Jahren), scheiterte jedoch an dem Zurückhalten der übrigen beteiligten Staaten, namentlich Englands. Mittlerweile war in den Jahren 1891—1893 das erste, hauptsächlich von Frankreich unterstützte Kabel größerer Länge im Stillen Ozean von Queensland nach Neu-Kaledonien verlegt worden, in der sicheren Erwartung einer Fortsetzung nach Nordamerika als erstes Stück des ersehnten Pacifickabels. Das gab den erneuerten Anstoß von Gegenbewegungen in Australien, nunmehr im engsten Kontakt mit England für das direkte Kabel nach Kanada energisch vorzugehen. Der erste Schritt hiezu war die Einberufung einer britisch internationalen Konferenz zu Ottowa im Jahre 1894, auf welcher stimmeneinhellig beschlossen wurde, daß das Kabel von Staats wegen ausgeführt, aus nationalen und politischen Gründen ausschließlich englisches Gebiet berühren soll, mit der Führung wie oben angegeben, und zwar soll es in vier Abteilungen verlegt werden: 1. einerseits von Neuseeland, andererseits vom festländischen Australien bis zu den Norfolk-Inseln; 2. von letzteren bis zu den Fidschi-Inseln; 3. weiter von diesen bis zu den Fanning-Inseln und 4. von da schließlich bis Vancouver; zugleich verpflichteten sich die Kolonien in Australien, für dieses Kabel nach Kanada 2·7 Mill. Kronen beizusteuern. Die nächste Folge davon war, daß seitens England einige Kriegsschiffe zur näheren Untersuchung des geplanten Kabelweges im Stillen Ozean beauftragt wurden und dann im Jahre 1896 eine spezielle „Pacifickabel-Kommission“ mit der Aufgabe betraut wurde, die Vorarbeiten für die Herstellung des „all british pacific cable“ zum Abschluß zu bringen. In dem hochinteressanten Berichte dieser Kommission, der erst im Jahre 1899 der Öffentlichkeit zugänglich gemacht wurde, wird die praktische Möglichkeit der Legung des Kabels mit Umgehung bekannter gefährlicher Stellen einzelner Teile des Stillen Ozeans, die Bauart und Herstellung der Unterseekabel überhaupt und der zu erhoffenden Schnelligkeit, mit der man auf dem Kabel arbeiten kann, von allen Seiten beleuchtet; dann die Ertragsfähigkeit des Kabels bei einfachem und Duplexbetrieb unter der Annahme, daß letzterer nur 1—2 Stunden täglich möglich sein wird und dieser doppelt gerechnet, die tägliche Betriebszeit 18 Stunden betrage, auf Grundlage der statistischen Daten über den ganzen Telegrammverkehr zwischen Europa und Amerika einerseits und Australien andererseits mit den durchschnittlichen Einnahmen per Kabel-Seemeile bei einzelnen verschiedenen und bei allen damals vorhandenen Kabeln zusammen berechnet, wobei weiters angenommen wurde, daß nach sorgfältigen Schätzungen ein Drittel bis ein Halb des Gesamtverkehres auf das allbritische Kabel übergehen und die jährliche Verkehrszunahme mindestens 10%, voraussichtlich aber wie in den letzten 10 Jahren erheblich mehr ausmachen wird, so daß man bei herabgesetztem Tarife anfänglichen Verlust durch nachherigen Gewinn hereinbringen und die Konkurrenz der anderen vorhandenen Kabelverbindungen mit Australien aushalten kann. Betreffs der Konstruktions- und Verlegungskosten des Kabels, sowie den jährlichen Instandhaltungskosten und der Schaffung eines Tilgungsfonds sind besonders eingehende Berechnungen zur Aufstellung gekommen. Alles in allem zusammen befürwortete die Kommission dringend das geplante Kabel zu baldigster Ausführung, da vom technischen Standpunkt aus unüberwindliche Hindernisse nicht entgegenstehen.

Andere Einflüsse, namentlich die von den großen englischen Kabelgesellschaften ausgehenden verzögerten aber noch immer die Ausführung des großen Unternehmens und erst der Ausgang des spanisch-amerikanischen Krieges mit den dadurch geschaffenen geänderten politischen Verhältnissen zeigte sich von so entscheidender Bedeutung, daß im Jahre 1899 eine neue Kommission zur Prüfung der Sachlage eingesetzt wurde und die damals noch schwebenden Verhandlungen zwischen Kanada und Australien die ausgiebigste Unterstützung des Mutterlandes England unter gewissen Bedingungen, wie bestimmte Bauart des Kabels, Anlage der Stationen, Vorbehalt der Genehmigung der Tarife etc. gefunden haben, da man eben in England die nicht unbegründete Besorgnis hatte, daß die Amerikaner mit ihrem neuerdings durch die Annektierung der Sandwich-Inseln und erworbenen anderen neuen Kolonialbesitzungen im Stillen Ozean zu einer brennenden Frage gewordenen Pacifickabelprojekt — San Francisco—Honolulu—Nalau-Island (in der Karolinengruppe)—Guam (auf den Ladronen oder Marianen), von da geteilt einerseits nach Yokohama, andererseits nach Manila (auf den Philippinen) mit einer Abzweigung von den Karolinen nach Australien — zuvorkommen könnten, was auch tatsächlich, wie sich später ergab, verhindert wurde, denn erst im Juli 1903 ist inzwischen das amerikanische Pacifickabel von San Francisco bis zu den Philippinen vollendet worden nach der ein Jahr früher (1902) erfolgten Fertigstellung der ersten Teilstrecke bis Honolulu.

Nach dem Voranschlage wurden auf Grund der Kommissionsberichte die Gesamtkosten des allbritischen Kabels auf 36 bis 48 Mill. Kronen berechnet, wozu die australischen Kolonien Neu-Süd-Wales, Victoria, Queensland und Neu-Seeland je $^1/_9$, Kanada und England zusammen $^5/_9$ beitragen sollen und auf dieser Grundlage wurde auch ein Übereinkommen erzielt, obwohl zuerst England eine Beihilfe zu den Herstellungskosten ablehnte und nur eine jährliche Subvention von höchstens $^1/_2$ Mill. Kronen gewähren wollte.

Die Vorbereitungen zur Legung des Kabels wurden daraufhin allseits eifrigst betrieben; Offerte auf Lieferung der Kabel ausgeschrieben und aus den eingegangenen Angeboten nach Prüfung durch eine eigens hiezu bestellte Kommission in England das der „Telegraph Maintenance and Construction Company“ in

London mit einer Forderung von 43·2 Mill. Kronen angenommen, wobei bedingt wurde, daß das Kabel bis längstens 31. Dezember 1902 betriebsfertig hergestellt werde, mit dessen Instandhaltung während des ersten halben Betriebsjahres ferner zwei Kabelschiffe zu liefern sind. Um die Sache so viel als möglich zu beschleunigen, wurde die Anfertigung des Kabels noch früher vergeben als die hierauf bezügliche Vorlage gesetzmäßig erledigt war, da an der Zustimmung des englischen Unter- und Oberhauses nicht zu zweifeln war.

Das verwendete Kabel enthält eine Ader, bestehend aus sieben zu einer Litze vereinigten Drähten, die von vier flach gepreßten Drähten zusammengehalten werden und je nach der verschiedenen Beschaffenheit des Meeresbodens und nach der Meerestiefe von einer schwächeren oder stärkeren Schutzhülle umgeben sind. So ist das Tiefseekabel am schwächsten geschützt durch einen Kranz aus 18 verzinkten Eisendrähten von je nur 2·1 *mm* Durchmesser, während das Felsen- und Küstenkabel den stärksten Schutz erfordert, bestehend aus zehn Drähten von je 7·5 *mm* und aus sechs von je 10·5 *mm* Durchmesser. Außerdem tragen alle Kabel eine Guttaperchahülle und über diese, ausgenommen das Tiefseekabel, einen aus Messingband lückenlos gewickelten Mantel zum Schutze gegen das Eindringen von Bohrmuscheln (Teredos), die nach den bisher gemachten Erfahrungen eben nur in Meerestiefen bis ungefähr 1000 Faden vorkommen und nur den in geringeren Tiefen liegenden Seekabeln sehr gefährlich werden. Das Kilometer Tiefseekabel hat in der Luft 1·13 *t*, im Meere 0·62 *t* Gewicht; zehnmal mehr wiegt das Felsenkabel und beinahe achtmal mehr das Küstenkabel, dabei weicht aber das Gewicht der Ader allein in den einzelnen Teilstrecken ganz erheblich voneinander ab. Da nämlich das Kabel ausschließlich auf britischem Gebiete gelandet sein muß, stellte sich die Notwendigkeit heraus, für die längeren Strecken der bestimmten Führungslinie des Kabels, wo keine im britischen Besitze befindlichen Landungspunkte als Zwischenstationen vorhanden sind, den Querschnitt der Ader mehr weniger erheblich zu vergrößern, um die angeforderte Telegraphiergeschwindigkeit auf der ganzen Linie zu erhalten, denn bekanntlich nimmt diese im Quadrate der Kabellänge ab. Die Gesamtlänge des Kabels beträgt nun rund 14.535 *km*, die sich auf die einzelnen Teilstrecken wie folgt verteilt:

1. Vancouver—Fanning-Inseln (längste bisher eröffnete direkte Kabelverbindung) . . . . 6415 *km*
2. Fanning-Inseln—Fidschi-Inseln . . . . 3790 „
3. Fidschi-Inseln - Norfolk-Inseln . . . . 1820 „
4. Norfolk-Inseln — Australien (Queensland, Neu-Süd-Wales) . . . . 1550 „
5. Norfolk-Inseln—Neu-Seeland . . . . 960 „

Auf der längsten Strecke hat das Kilometer verstärkter Ader 147 *kg* Gewicht gegen 54 und 32 *kg* auf den anderen Strecken und in ebendem Maße verringert sich das Gewicht der Guttaperchahülle von 83·5 auf 44 und 32 *kg* für das Kilometer.

Mit der Auslegung des Kabels waren zwei Kabelschiffe vom 13. März 1902 an bis zum 31. Oktober desselben Jahres beschäftigt. Der eine Dampfer „Anglia" verlegte zuerst die drei kürzeren Strecken bis zum 9. April, kehrte dann nach London zurück, nahm das Kabel für die zweitlängste Strecke und das Küstenkabel der längsten Strecke für die Landung auf den Fanning-Inseln auf, kam dann wieder am 30. September nach Honolulu und beendete die neuerdings aufgenommenen Verlegungsarbeiten bis zum 31. Oktober 1902. Inzwischen war das zweite Kabelschiff „Colonia" mit dem Kabel für die längste Strecke beladen, am 12. Juli 1902 von London ausgelaufen und am 14. September auf Vancouver angekommen, begann da sofort mit der Legung des Küstenkabels und vollendete dann bis zum 6. Oktober, d. i. in 20 Arbeitstagen, die Auslegung des längsten Kabels der Welt. Das Schiff war besonders zweckmäßig gebaut und ausgerüstet, vollführte auch die übertragene Arbeit ohne geringsten Anstand und auf die zufriedenstellendste Weise; es verlegte täglich im Durchschnitt 340 *km* Kabel. Die ganze Kabellinie war zwei Monate vor dem bedungenen Termin fertig und die speziell auf den zwei längsten Strecken durch einen Monat hindurch fortgesetzten Prüfungen der Isolation und der Leitungsfähigkeit haben sehr günstige Ergebnisse geliefert; man kam bis auf 102 Buchstaben in der Minute und durchschnittlich bei gewöhnlichen Arbeiten mit der Hand auf 85, mit dem Automaten auf 100 und bei Duplexbetrieb auf 168 Buchstaben (84 in jeder Richtung). Die ursprünglichen Erwartungen — man rechnete auf 60—72 Buchstaben, darunter 40—48 bezahlte; also praktische Telegraphiergeschwindigkeit 5—6 Wörter zu je 8 Buchstaben — sind damit ziemlich weit übertroffen. Das große Werk ist daher vollständig gelungen am 8. Dezember 1902 dem internationalen Verkehr eröffnet worden. Eine vorübergehende Störung hatte nach den ersten drei Betriebswochen eine Unterbrechung der Landlinie auf der Insel Vancouver, durch welche das Kabel an die transkontinentale kanadische Landlinie angeschlossen wurde, zur Folge. Um den Betrieb des Kabels vor solchen Störungen, deren gerade zufällig noch einige (sechs) zu Anfang des Jahres 1903 vorkamen, endgiltig zu sichern, wurde der am meisten gefährdete Teil der Vancouver-Landlinie aus der Kabellinie ausgeschaltet, indem man das Kabel um ungefähr 57 *km* verlängerte, was im Juli 1903 fertiggestellt war. Sofort mit der Eröffnung des Betriebes wurde die Worttaxe zwischen England und Amerika einerseits und Australien mit Neu-Seeland andererseits herabgesetzt, und zwar um 40 Cents für gewöhnliche Telegramme, 10—20 Cents für Staats- und Preßtelegramme, bezw. 2·05 3·10 Francs niederer gestellt, als auf dem Wege über Singapore per Kabel der „Eastern Extension Company". Der Korrespondenzdienst zwischen Australien, Amerika und Europa hat sich seit Eröffnung des allbritischen Kabels bezüglich Schnelligkeit der Telegrammbeförderung im allgemeinen bedeutend gebessert, da auch auf den Linien der Eastern Extension eine schnellere Abwicklung des Dienstes ermöglicht wurde. Telegramme von London nach Neu-Seeland brauchen nicht selten nur eine Stunde per „Pacifickabel" und durchschnittlich kann man ungefähr drei Stunden Beförderungsdauer rechnen, was eine völlig zufriedenstellende Leistung ist. Der neuseeländische Telegraphenverkehr ist seitdem im sehr bemerkbaren Wachsen begriffen und hat beinahe um 50% innerhalb wenig mehr als einem Jahre zugenommen. Täglich werden jetzt in Neu-Seeland im Durchschnitt rund 600 Telegramme, die auf Kabellinien ankommen und abgehen, behandelt, während man früher vor Eröffnung des „Pacific" (mit dieser abgekürzten Bezeichnung wird heute das allbritische Kabel benannt) nur 425 solche Telegramme zählte. Der Übergang der internationalen Telegramme auf das „Pacific" geht sprungweise von Jahr zu Jahr bemerkbar vor sich. So wurden 1902/03 auf dem „Eastern Extension Kabeln" 7490 gegen 7635 Telegramme auf dem „Pacific"; 1903/04 schon nur mehr 4555 gegen 16.478 Telegramme befördert. Aus diesen geänderten Verhältnissen mit dem herabgesetzten Tarif soll sich bis jetzt ein jährliches Ersparnis von 1·25 Mill. Francs ergeben, das dem Handel und der Industrie in Neu-Seeland zugute kommt. Die Verwaltung des „Pacific" hat auch bezüglich der Angabe der Einlieferungsdaten der Kabeltelegramme eine Änderung bald nach Eröffnung ihres Kabels durchgesetzt, was schließlich noch erwähnt sein soll. Seit dem 30. Jänner 1903 werden nämlich nicht nur bei den per „Pacific" beförderten Telegrammen, sondern auch bei den auf anderen Wegen abgeleiteten Kabeltelegrammen das Datum und die Stunde der Einlieferung im Kopfe der Telegramme eingetragen auf Grund eines Übereinkommens, wonach die Verwaltung des „Pacific" den Kabelgesellschaften eine jährliche Entschädigung dafür bezahlt.

KLEINE MITTEILUNGEN.

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

Über die Zugkraft von Motoren. A. S. Mc. Allister gibt einige theoretische Betrachtungen über die in Motoren entstehende elektromagnetische Zugkraft, resp. Moment. Denken wir uns einen zweipoligen Gleichstromanker mit zwei Bürstenpaaren versehen, welche an unabhängige Gleichstromquellen *a* und *b* angeschlossen sind. Wird dieser Anker in ein Gehäuse mit überall gleicher Reluktanz gesetzt (etwa den Stator eines Induktionsmotors), so ist die resultierende Zugkraft Null. Strom *a* gibt mit Flux *b* das Moment $T_a = c \cdot J_a \Phi_b$, Strom *b* mit Flux *a* das Moment $T_b = c J_b \Phi_a$. Das resultierende Moment $T = T_a - T_b = c(J_a \Phi_b - J_b \Phi_a)$ ist Null, weil wegen der konstanten Reluktanz $\frac{\Phi_a}{J_a} = \frac{\Phi_b}{J_b}$ ist. — Ist die Reluktanz in einer Richtung größer als in der anderen, so nimmt das Moment einen bestimmten positiven Wert an. Denken wir uns am Stator ein Wickelungssystem mit einer Windungszahl gleich der effektiven Ankerwindungszahl, dessen Achse mit der Bürstenachse *a a* zusammenfällt, so wird die Reluktanz in der Richtung *a a* unendlich groß und es bleibt nur das Moment des Stromes J_a mit dem Flux Φ_b bestehen. Wir haben dann eine Art separat erregten Motors, dessen Feld durch den Anker erzeugt wird. Diese Betrachtungen sind für die Gleichstromtechnik natürlich gleichgiltig, erleichtern aber wesentlich das Verständnis für die Wirkungsweise einzelner moderner Wechselstrom-Kommutatormotoren.

(„El. World & Eng.", Nr. 23.)

Induktionsmotoren mit hohem Sekundärwiderstand. C. J. Spencer bespricht einige Fälle, in welchen die Anwendung von Induktionsmotoren mit hohem Sekundärwiderstand von

Vorteil ist. Ein solcher Fall sind Kohleneinnehmstationen. Dieselben haben gewöhnlich ein Spill, welches die einzelnen Wagen unter den Kohlentrichter zieht. Der Vorgang ist gewöhnlich folgender: Das Spill wird allein angelassen und ein Hanfseil einerseits am Wagen befestigt, andererseits um den Spillkopf geschlungen. Es ereignen sich nun gewöhnlich zwei Fälle. Entweder gleitet das Seil am Spillkopf oder der Motor kommt momentan zur Ruhe. Im ersten Fall wird das Seil beschädigt, im zweiten Fall tritt eine enorme Stromstärke auf. Es empfiehlt sich für diese Anwendung einen Induktionsmotor mit großem Sekundärwiderstand zu wählen, so daß das Maximalmoment beim Anziehen auftritt und die hohe Stromstärke keinen Schaden anrichten kann. Die Abwesenheit von Schleifringen ist wegen der schädlichen Einwirkung des Kohlenstaubes sehr vorteilhaft. Eine andere Anwendung sind Eiswinden. Diese bestehen aus einer Trommel, über welche ein Seil läuft, welches am Ende die Eishaken trägt. Die Trommel wird durch eine ausrückbare Kupplung von einem Motor angetrieben. Das Heben der Eisblöcke geschieht, indem man die ausrückbare Kupplung einschaltet. Das Heben durch Anlassen des Motors wäre zu zeitraubend. Für diesen Zweck eignet sich ein Gleichstrom-Compoundmotor oder ein Induktionsmotor mit hohem Sekundärwiderstand. Diese Motortype ist überall da von Vorteil, wo es sich um Beschleunigungsarbeit handelt. Der Vorteil, daß der Motor Kontroller und Rheostat in sich selbst trägt, wiegt für Anwendungen, bei welchen es sich nur um Beschleunigung handelt, den Nachteil des geringen Wirkungsgrades, der großen Erwärmung und der schlechten Regulierfähigkeit wieder auf.

(„El. World & Eng.", Nr. 22.)

2. Leitungen, Leitungsmaterial, Schaltapparate.

Die Erwärmung unterirdisch verlegter Drehstromkabel.

Apt und Mauritius berichten über die im Laboratorium des Kabelwerkes der A. E. G. in Berlin angestellten Versuche an dreifach verseilten Drehstromkabeln, und zwar solchen mit Faserstoff-Isolation für Spannungen bis 1000 V und Papier-Isolation für Spannungen bis 6000 V. Die Kabelstücke waren in einen mit Sand gefüllten Tank verlegt und in diesen allseits von einer 80 m dicken Erdschichte umgeben. Die drei Drähte eines Kabelstückes waren in Serie geschaltet; als Stromquelle diente eine 52 KW-Gleichstromdynamo von normal 65 V Spannung mit Fremderregung. Die Temperaturzunahme wurde durch Widerstandsmessung des Kupferdrahtes ermittelt.

Zwischen dem Strom J, der Temperaturzunahme t und den Dimensionen Q, l und d des Kabels besteht für Einfachkabel die Beziehung $J = C\sqrt{\frac{Q \cdot t}{\log \frac{2l}{d}}}$ oder einfacher $J = c \cdot t^{0 \cdot 5} \cdot Q^{0 \cdot 5}$ *).

Diese Formel gibt bei den meisten Drehstromkabeln gute Übereinstimmung zwichen Rechnung und Messung, auch für den Fall, daß nur eine Phase vom Strom durchflossen wird. Bei den dreifach verseilten Kabeln für 1000 V, bei welchen infolge der geringen Isolationsstärke die Drähte näher aneinanderliegen, wird die obgenannte Bezeichnung besser durch die Formel $J = 4\, Q^{0 \cdot 8} \cdot t^{0 \cdot 43}$ ausgedrückt.

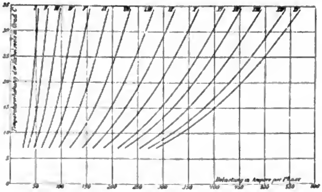
Es ergibt sich demnach bei gleicher Temperaturerhöhung für Drehstrom $J = c \cdot Q^{0 \cdot 6}$ bezw. $Q = c_1 \cdot J^{1 \cdot 67}$, für Gleichstrom $J = C' \cdot Q^{0 \cdot 5}$ bezw. $Q = c_1' \cdot J^2$. Bei gleichem Querschnitt ergibt sich für Drehstrom $J = C \cdot t^{0 \cdot 43}$ bezw. $t = C_1\, J^{2 \cdot 33}$ und für Gleichstrom $J = C' \cdot t^{0 \cdot 5}$ bezw. $t = C_1'\, J^2$. Mit wachsender Stromstärke ist bei Mehrfachkabeln demnach die Zunahme des Querschnittes geringer als bei Einfachkabeln, die Temperaturzunahme steigt aber bei ersteren rascher als bei letzteren.

Bei den Versuchen wurde zuerst der Kupferwiderstand im stromlosen Zustand des Kabels ermittelt, dann durch letzteres Strom geschickt und mittels eines Präzisions-Voltmeters nach 24 Stunden der Spannungsabfall an dem Kabelstück gemessen, der Strom dann verstärkt u. s. w. Diese Messung wurde für drei Intervalle von je 10° C. durchgeführt. Gleichzeitig wurde durch Messung des Widerstandes des Bleimantels in der Thomson'schen Brücke dessen Temperaturzunahme bestimmt. Für das Kupfer wurde der Temperaturkoeffizient mit $39 \cdot 10^{-4}$, für das Blei mit $37 \cdot 10^{-4}$ festgesetzt. Es wurden von sämtlichen Kabelstücken Kurven aufgenommen, welche die Beziehung zwischen der Temperaturerhöhung und der Dauer des Stromdurchganges darstellen; aus diesen wurden Diagramme abgeleitet, die die Temperaturerhöhung als Funktion der Stromstärke darstellen.

Diese Beziehungen für dreifach verseilte Kabel bis zu 1000 V stellen die Kurven der Fig. 1 dar.

Die früher von Humann angegebene Regel, nach welcher man die Temperaturerhöhung von Mehrfachkabeln aus den für Einfachkabel aufgestellten Tabellen mit einigen Abänderungen berechnen kann, gibt für große Querschnitte zu niedrige Werte für die Temperaturerhöhung.

Fig. 2 gibt die obgenannten Beziehungen für Hochspannungskabel (6000 V) an.



Temperaturerhöhung dreifach verseilter Kabel. Type D V K [illegible]

I 3 × 4 qmm	IV 3 × 25 qmm	VII 3 × 70 qmm	X 3 × 150 qmm	XIII 3 × [illegible] qmm
II 3 × 10 „	V 3 × 35 „	VIII 3 × 95 „	XI 3 × [illegible] „	XIV 3 × [illegible] „
III 3 × 16 „	VI 3 × 50 „	IX 3 × 120 „	XII 3 × [illegible] „	XV 3 × [illegible]

Fig. 1.

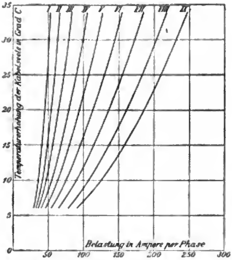


Fig. 2.

Temperaturerhöhung dreifach verseilter Kabel.
Type P D V R 6000.

I 3 × 6 qmm	VI 3 × 50 qmm
II 3 × 10 „	VII 3 × 70 „
III 3 × 16 „	VIII 3 × 95 „
IV 3 × 25 „	IX 3 × 120 „
V 3 × 35 „	

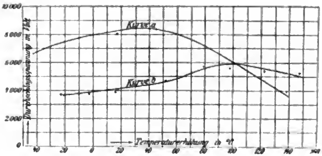


Fig. 3.

Nimmt man als größte Temperaturzunahme 25° C. an, so lassen sich aus den Kurven für jeden Querschnitt die zulässigen Stromstärken pro Phase ermitteln. Es zeigt sich dann, daß man Hochspannungskabel um zirka 25% schwächer belasten muß als Niederspannungskabel. Das Verhältnis der Belastungen wird mit zunehmendem Querschnitt kleiner und nähert sich einem konstanten Wert (zirka 3/4).

Weitere Versuche der beiden Autoren an Kabeln von gleichem Kupferquerschnitt, aber verschiedener Isolationsstärke, entsprechend der verschiedenen Spannung, für die sie bestimmt

*) Siehe das Referat über die Belastungstabellen des Verb. D. E., Z. f. E. 1904, Heft 51, Seite 735.

waren, haben gezeigt, daß die zulässige Belastung für gleiche Temperaturerhöhung beträchtlich geringer wird mit dem Anwachsen der Isolationsstärke bei gleichem Material, und daß auch das Material an sich erhebliche Unterschiede bedingt.

Die Verfasser haben weiters Versuche über das Verhalten der Durchschlagsspannung von Kabeln verschiedener Isolierfähigkeit bei verschiedenen Temperaturen Messungen angestellt, deren Ergebnisse in den Fig. 3 und 4 dargestellt sind.*) Kurve *a* be-

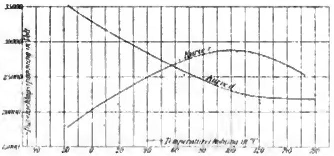


Fig. 4.

zieht sich hiebei auf ein Kabel von 1 mm^2, mit Jutebespinnung in drei Lagen von zusammen 2·5 *mm* Stärke mit Masse *A* von heller Farbe und niedrigem Schmelzpunkt, getränkt; Kurve *b* auf ein Kabel von 16 mm^2, mit einer Jutebespinnung in zwei Lagen, 2·05 *mm* dick, mit einer Masse *B* von dunkler Farbe und hohem Schmelzpunkt getränkt; Kurve *c* auf ein Kabel von 16 mm^2 mit getränktem Papier in 20 *mm* Stärke isoliert; Kurve *d* auf ein Kabel von gleichem Querschnitt isoliert mit Spezial-Hochspannungsgummi von 2 *mm* Wandstärke und einer Lage Papier.

Das Ergebnis dieser Versuche läßt sich nun folgendermaßen zusammenfassen:

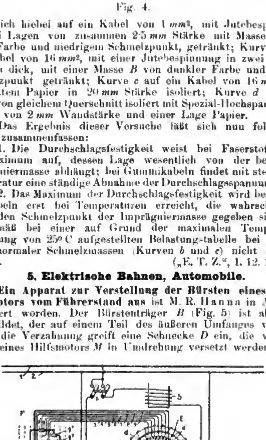
1. Die Durchschlagsfestigkeit weist bei Faserstoffkabeln ein Maximum auf, dessen Lage wesentlich von der benutzten Imprägniermasse abhängt; bei Gummikabeln findet mit steigender Temperatur eine ständige Abnahme der Durchschlagsspannung statt.

2. Das Maximum der Durchschlagsfestigkeit wird bei Faserstoffkabeln erst bei Temperaturen erreicht, die wahrscheinlich durch den Schmelzpunkt der Imprägniermasse gegeben sind und demgemäß bei einer auf Grund der maximalen Temperatursteigerung von 25° C aufgestellten Belastungstabelle bei Anwendung normaler Schmelzmassen (Kurven *b* und *c*) nicht erreicht werden. („E. T. Z.", 1. 12. 1904.)

5. Elektrische Bahnen, Automobile.

Ein Apparat zur Verstellung der Bürsten eines Fahrzeugmotors vom Führerstand aus ist M. R. Hanna in Amerika patentiert worden. Der Bürstenträger *B* (Fig. 5) ist als Ring ausgebildet, der auf einem Teil des äußeren Umfanges verzahnt ist. In die Verzahnung greift eine Schnecke *D* ein, die von der Achse eines Hilfsmotors *M* in Umdrehung versetzt werden kann.

Fig. 5.



Der Hilfsmotor wird von der Zuleitung aus durch zwei parallele Stromkreise gespeist, in deren jedem ein auf dem Bürstenring angebrachter Kontakt *d*, d^1 eingeschaltet ist. Diese beiden beweglichen Kontakte können auf einer Reihe von feststehenden Kontakten *E* gleiten, die wie Kollektorlamellen nebeneinander angeordnet und mit den feststehenden Kontakten $f_1 - f_7$ einer nach Art der Fahrschalter ausgebildeten Schalteinrichtung verbunden sind. Durch eine Kurbel kann der Motorführer eine mit Kontakten $g_1 - g_{10}$ versehene Trommel der Schalteinrichtung betätigen. In der Nullstellung der Trommel fließt dem Hilfsmotor durch beide Stromkreise über beide Kontakte *d* d^1 Strom zu; hiebei bleibt der Hilfsmotor stehen, d. h. die Bürsten behalten ihre Stellung bei. Wird die Trommel nach der einen oder anderen Seite verdreht, so erhält der Hilfsmotor nur über einen Kontakt *d* Strom, der Stromkreis des anderen d^1 ist an der feststehenden Kontaktreihe *E* unterbrochen. Der Motor *M* dreht sich daher nach einer Richtung und verstellt dabei die Bürsten um ein Stück nämlich so lange, bis der zweite Kontakt *d'* ebenfalls auf einen stromführenden Kontakt von *E* zu liegen kommt. In diesem Falle sind wieder beide Stromkreise des Hilfsmotors geschlossen und er bleibt stehen. Es kann demnach die Richtung und Größe der Bürstenverstellung durch Verstellung der Trommel der Schaltvorrichtung bestimmt werden.

(„El. Eng." 18. 11. nach „West. Electr.")

Die Dauerbremse der A. E. G. Mattersdorff beschreibt jene schon früher von der A. E. G. ausgeführten Solenoidbremsen, bei welchen der den Bremsdruck ausübende Solenoidkern gesperrt und dann stufenweise selbsttätig gelöst wird. Bei der neuen Ausführung dieser Bremse dient zur Sperrung eine allseits abgeschlossene Flüssigkeit, zur Lösung der Bremse ein elektromagnetisch gesteuertes Ventil. Die Einrichtung läßt sich an der Hand der Fig. 6 durch die Wirkungsweise leicht erklären.

Wird durch die Hauptspule *1* Strom geschickt, so bewegt sich Kolben *2* und übt auf die Bremsstange *3* einen Druck aus; gleichzeitig wird durch diese Bewegung des Kolbens selbsttätig die Flüssigkeit aus dem Behälter in den Bremszylinder angesaugt. Ist der richtige Bremsdruck erreicht, so wird das Ventil *6* geschlossen, und zwar dadurch, daß durch die Ventilspule *5* ein Strom geschickt wird; dann ist der Bremszylinder allseitig abgeschlossen, die Flüssigkeit kann nicht mehr entweichen und der Bremsdruck bleibt konstant erhalten. Dieser Bremsdruck kann ohne Aufwand elektrischer Energie beliebige Zeit aufrecht erhalten

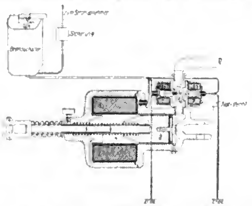


Fig. 6.

werden, da der Überdruck der Flüssigkeit das Ventil von selbst geschlossen hält, auch nachdem der Strom, der durch die Ventilspule *5* geschickt wurde, abgeschaltet ist. Soll die Bremse allmählich und stufenweise gelöst werden, so wird ein kurzer Stromstoß durch die Ventilspule *7* geschickt. Dadurch wird nur das kleine Ventil *8* geöffnet, das in dem großen Ventil *6* zentrisch angeordnet ist. Nach Aufhören des kurzen Stromstoßes kehrt das Ventil *8* selbsttätig durch den Druck der kleinen Feder *9* in seine Ruhelage zurück, so daß der geringere Bremsdruck wiederum dauernd aufrecht erhalten werden kann. Soll dagegen die Bremse schnell und völlig gelöst werden, so wird ein Strom von längerer Dauer durch die Ventilspule *7* geschickt und dadurch das große Ventil *6* geöffnet, so daß die Flüssigkeit schnell entweichen kann. Infolgedessen kehrt der Bremskolben, zurückgedrückt durch die Kraft der Feder *4*, sofort in seine Anfangslage zurück.

Auf diese Weise können sämtliche Bremsen eines Zuges vom Führerstand aus durch einen Schalter betätigt werden. In Stellung „Ein" des Schalters wird Spule *1* eingeschaltet, in Stellung „Fest" wird durch Spule *5* ein Stromstoß geschickt; dann steht der Schalter in der Nullstellung oder wird beim Auslassen in dieselbe durch eine Feder gebracht. Die Dauerbremsung kann also ohne Stromverbrauch erfolgen. Wird die Kurbel über die Nullstellung zurückgedreht, so wird durch Spule *7* ein Stromstoß geschickt, der die Bremse löst. Zum raschen Lösen wird der Schalter schnell auf den letzteren Kontakt gebracht und dort festgehalten; der Bremsstrom beträgt dann zirka 10 Atm.

Das Gewicht der Bremse beträgt 116 *kg*.

Der Bremsdruck ist bestimmt durch die Stromstärke der Spule *1*. Bei $^3/_4$ des Kolbenhubes kann bei konstantem Strom durch besondere Anordnung des Eisenkreises der Bremsdruck konstant gehalten werden. Bei einem 10 t-Wagen wurde zum Bremsen ein Strom von max. 20 A. durch zwei Sekunden benötigt, um eine Bremskraft von 500 *kg* auszuüben.

(El. Bahn. Dez. 1904.)

*) Siehe die Resultate von Kath's Versuchen, 1904, Heft 51, Seite 734.

Zur Berechnung des Zugwiderstandes gibt W. J. Davis jun. in einer eingehenden Untersuchung eine Formel an. Auf Grund seiner Berechnungen ist die Lagerreibung zu berechnen nach der Formel $f = b + c\ V$, wo V die Geschwindigkeit, b und c Konstanten bedeuten; die rollende Reibung ist proportional der Geschwindigkeit zu setzen $f = c''\ V$. Was den Luftwiderstand anlangt, geht Davis von der Formel Reichels aus, nach welcher der Luftdruck proportional dem Quadrat der Geschwindigkeit ist, also $p = d\ .\ V^2$. Der Wert des Koeffizienten für d schwankt zwischen 0·003 bis 0·005 (p in Pfunden pro 1 Quadratzoll.) Jedenfalls hängt der Wert von d von der Gestalt und Form der dem Luftwiderstand sich entgegensetzenden Fläche ab. Nach Versuchen in Buffalo ist für d der Wert 0·0025 bis 0·0035 zu setzen. Der sich daraus ergebende Zugwiderstand ist dann $f = d\ .\ \frac{A\ .\ V^2}{T}$, wo T das Gewicht in Tonnen, A die Fläche in Quadratfuß und V die Geschwindigkeit in Meilen pro Stunde darstellen. Die Summe der Zugwiderstände ist dann durch die Formel ausgedrückt:

$$R = b + c\ .\ V + \frac{d\ V^2}{T}\left[A_1 + m\,(A_2 + A_3\quad .\ .\ .)\right].$$

$A_1\ A_2$ etc. ist der Querschnitt der Wagenfläche samt Truck und Motor und m ein Koeffizient, durch welchen der Anteil eines Anhängewagens an den Luftwiderstand ausgedrückt ist. Ist die Zahl der angehängten Wagen einschließlich der führenden gleich n, so lautet die Formel:

$$R = b + c\ .\ V + \frac{d\ V^2}{T}\ A\left[1 + m\,(n - 1)\right].$$

c ist der Koeffizient der Lagerreibung und rollenden Reibung.

Aus den bei der Buffalo & Lockport Ry. angestellten Versuchen hat sich:
für schwere Lastwagen $b = 3·5$,
für gewöhnliche Personenwagen (Interurbane Wagen) $b = 4·0$,
für leichte Personenwagen mit Fettschmierung $b = 5$ bis 6 ergeben.

Der Koeffizient c ist bei schwerem Geleise mit 0·11, bei leichtem mit 0·13 einzusetzen. Für d ist bei Wagen mit offener Plattform 0·0035, bei Vestibülwagen 0·0024 bis 0·003 zu setzen (eine Geschwindigkeit von zirka 100 *km* pro Stunde vorausgesetzt); m ist gleich 0·1.

Als schließliche Formeln für den Zugwiderstand gelten die folgenden:

1. Für Wagen von 8 bis 20 *t* mit offener Plattform, einer Geschwindigkeit von 30 Meilen (48 *km*) pro Stunde und einer Luftfläche von 85 Quadratfuß (7·9 m^2)

$$R = 6 + 0·11\ V + \frac{0·3\ V^2}{T}\left[1 + 0·1\,(n - 1)\right].$$

2. Für Wagen von 25 bis 40 *t*, 60 Meilen (96 *km*) stündlicher Geschwindigkeit, 100 Quadratfuß (9·3 m^2) Querschnitt:

$$R = 5 + 0·13\ V + \frac{0·3\ V^2}{T}\left[1 + 0·1\,(n - 1)\right].$$

3. Für schwere interurbane Wagen von 40 bis 50 *t*, 75 Meilen (120 *km*) Geschwindigkeit, 110 Quadratfuß (10·2 m^2).

$$R = 4 + 0·13\ V + \frac{0·33\ V^2}{T}\left[1 + 0·1\,(n - 1)\right].$$

4. Für schwere Lastwagen von 45 *t*, 35 Meilen (56 *km*) Geschwindigkeit und 110 Quadratfuß (10·2 *m*):

$$R = 3·5 + 0·13\ V + \frac{0·385\ V^2}{T}\left[1 + 0·1\,(n - 1)\right].$$

(„Str. Ry. J.", 3. 12. 1904.)

8. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

Zur Bestimmung der magnetomotorischen Kraft eines magnetischen Kreises oder zwischen zwei Punkten desselben hat Rudolf Goldschmidt eine einfache Methode vorgeschlagen. Um zwischen den zwei Punkten a, b des Joches einer Gleichstrommaschine die magnetomotorische Kraft zu bestimmen, setzt man in den Punkten a, b je einen geblätterten Eisenkern $A\ C$ und $B\ D$ (Fig. 7) an, deren Enden C und D einander auf $^3/_4$ bis $^7/_8$ Zoll genähert wird. Zwischen den Polenden wird eine leicht bewegliche Magnetnadel befestigt. Auf jeden Eisenkern wird eine Spule $S_1\ S_2$ geschoben und beide Spulen in Serie über ein Ampèremeter an eine Stromquelle angeschlossen. In den beiden Eisenkernen ist dann ein magnetischer Kraftlinienfluß im Nebenschluß zu dem des Joches vorhanden. Zeigt das Ende C Nord- und das Ende D Südmagnetismus, so stellt sich die Nadel wie gezeichnet, ein. Schickt man durch die Spulen Strom in einer solchen Richtung, daß die Kerne durch den erregenden Strom entgegengesetzt magnetisiert werden, als durch die magnetische Kraft zwischen den Punkten a, b, so dreht sich die Nadel um 180°. In dem Augenblicke, wo die Nadel gerade umkippen will, sind offenbar die beiden magnetomotorischen Kräfte, die der Spulen und die des Joches, einander gleich und da man die erstere aus der Zahl der Ampèrewindungen der Spulen kennt, so ist der Wert der letzteren bekannt. Für die Messung, als eine Nullmethode, scheint es gleichgiltig, ob die Berührung zwischen den Kernen und dem Joch eine innige ist oder nicht. Man kann diese Methode auf verschiedene Teile des magnetischen Kreises einer Gleichstrommaschine anwenden; aus den erhaltenen Resultaten ergibt sich die Größe des Kraftflusses durch diese Teile.

Auf die beschriebene Weise läßt sich auch mit genügender Genauigkeit der Strom in einem Starkstromkabel bestimmen.

Man braucht nur die beiden Eisenkerne zu einem einzigen, das die Form eines U annimmt, zu schließen und das Kabel zwischen den Schenkeln des U anzuordnen.

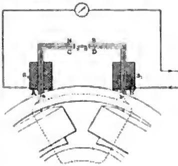


Fig. 7.

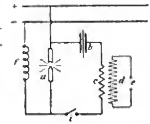


Fig. 8.

Der Strom im Kabel erzeugt in den Kernen einen magnetischen Kraftfluß von bestimmter, durch die Stromstärke gegebener Größe. Durch die beiden Spulen $S_1\ S_2$ wird nun ein Strom geschickt, der die Kerne in entgegengesetzter Weise magnetisiert. Die Stärke dieses Stromes, welcher ein dem ursprünglichen gleiches und entgegengesetztes Feld in den Kernen hervorzurufen vermag, ist ein Maß für die Stärke des Stromes im Kabel.

(„The Electr.", Lond., 25. 11. 1904.)

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Über die Widerstandsänderung des Wismuts durch kleine magnetische Kräfte. C. Carpini studierte die Widerstandsänderungen des Wismuts in Feldern von 0 bis 2000 E. Zur Widerstandsmessung verwendete der Verfasser eine Brückenanordnung, in deren einem Zweig die Wismutspirale eingeschaltet war. Wenn Gleichgewicht herrscht und der Widerstand eines Zweiges sich um die sehr kleine Quantität ΔW ändert, so ist $\Delta W = C\,A$, worin A der Ausschlag des Galvanometers und C eine Konstante bedeutet. Mit dieser Methode konnten in den vorliegenden Versuchen noch Widerstandsänderungen von 0·0004 Ω abgeschätzt werden.

Der Verfasser fand, daß die Kurve, welche die Abhängigkeit von $\frac{\Delta W}{W}$ von der Feldstärke wiedergibt — ein Hyperbelzweig sei, der durch den Koordinatenanfang läuft und durch die Gleichung wiedergegeben werden kann:

$$H^2 = \frac{\Delta W}{W}\left(\frac{\Delta W}{W}\ 46318 + 5727·3\right)10^4.$$

Steht die Wismutspirale nicht senkrecht zum Felde, sondern weicht um den Winkel α von dieser Richtung ab, so kann der Widerstand der Spule ausgedrückt werden durch

$$W = W_0 + A\,(1 + \cos 2\,\alpha),$$

wenn W_0 den Widerstand bei einem Winkel von 0° darstellt.

Der Verfasser studierte ferner, ob Wismut, ebenso wie Eisen und Nickel eine Widerstandshysteresis erfährt, konnte eine solche jedoch nicht nachweisen; dagegen ist wahrscheinlich eine Art „viskose" Hysteresis vorhanden, d. h. die Widerstandsänderungen folgen den Feldänderungen nicht unmittelbar. Den Mittelwiderstand in einem Wechselfelde fand der Verfasser viel kleiner als den einem konstanten Gleichstromfeld entsprechenden, wenn die Intensität des Gleichstromes dem effektiven Werte des Wechselstromes gleich gesetzt wird.

(„Physikal. Zeitschr." vom 15. Dezember 1904.)

Ein rasch wirkender Wasserkollektor. D. Smirnow berichtet, daß man einen Wasserzerstäuber als sehr rasch wirkenden Kollektor benützen kann. Jeder der bekannten Kollektoren hat bestimmte Nachteile. Die radioaktiven Substanzen gestatten nicht die gleichzeitige Messung der Jonisierung der Luft, die von Prof. Ebert eingeführten frisch amalgamierten Zinkplatten versagen in der Nacht. Die bekannten Wasserkollektoren (Tropfapparate) wirken selbst bei reichlichem Ausfluß sehr langsam. Ebenso wirken Flammen langsam. Im Zimmer mittels Elektroskop mit dem Zerstäuber vorgenommene Versuche ergaben ein

rasches Abnehmen der dem System mitgeteilten Ladung fast bis zur Null. Der Kollektor nimmt hiebei eine sehr geringe, dem Luftpotential gegenüber vernachlässigbare Eigenladung an. Der Zerstäuber wirkt nach Versuchen im Zimmer drei- bis viermal so schnell wie eine Kerze und fast so schnell wie 5 *mg* Radiumbromid. Die Versuche von D. Thomson und von Hunstedt über die Jonisation durch Wasser getriebener Luft vermögen vielleicht die rasche Wirkung und geringe Eigenladung des Kollektors zu erklären, ohne daß zu befürchten wäre, daß hiedurch die Ergebnisse gestört würden, wie bei den aktiven Körpern als Kollektoren. Während die Kerze sehr konstant wirkt, zeigt der Zerstäuber Veränderlichkeit, u. zw. abhängig von der Stärke des Luftstromes. Solche Kollektoren wurden vor kurzem bei zwei Ballonfahrten des militärischen Luftschifferparkes in St. Petersburg benützt. („Physik. Zeitschr.", Nr. 19, 1904.)

11. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Lichtbogenunterbrecher. Dr. H. Mosler schlägt auf Grund der von Dudell zuerst nachgewiesenen Erscheinung, daß in einem Kapazität und Selbstinduktion enthaltenden Nebenzweig zu einem Lichtbogen ein hochfrequenter Wechselstrom auftritt, vor, mit dem letzteren ein Induktorium zu betreiben. Vor dem Lichtbogen *a*, an dessen Stelle mehrere in Serie geschaltete treten können, wird eine Drossel *f* gelegt, die den Übergang des Wechselstromes in das Netz hindern soll. Parallel zum Lichtbogen wird ein Kondensator *b* (9·27 M.-F.) und die Primärwicklung *c* des Induktoriums geschaltet; war die Netzspannung 75 *V* und der Strom in der Lampe 3·4 *A*, so konnten an der Funkenstelle *e* der sekundären Wicklung *d* des Induktoriums Funken bis 50 *mm* erhalten werden. Bei drei hintereinander geschalteten Lampen mit 13—15 *A* im Kondensator waren die Funken 200 *mm* lang. Mittels des Tasters *i* kann bei Verwendung der Einrichtung zur Zeichengebung in der Funkentelegraphie der Induktor rasch ein- und ausgeschaltet werden, ohne daß die Bogenlampe ausgeschaltet wird. Der Unterbrecher kann kontinuierlich im Betrieb bleiben, ohne in der Unterbrechungszahl nachzulassen. Die Funkenstrecke gibt in größerer Lautstärke die Töne des Lichtbogens wieder. (Fig. 8.) („E. T. Z.", 1. 12. 1904.)

Verschiedenes

Die rotierende Dampfmaschine von Patschke. Prof. Niethammer macht im „El. World & Eng." einige Angaben über diese von der Maschinenfabrik Wilhelmi in Mülheim a. d. Ruhr gebauten Maschinen.

Leistung PS	Umlaufszahl	Länge in Millimeter	Breite in Millimeter	Höhe in Millimeter	Gewicht in Kilogramm	Preis in Mark
1	250—2500	285	150	185	25	750
104	250— 650	1000	885	1195	2.070	12.000
1055	250— 460	3400	2060	2069	14.500	71.000
7000	250 · 350	5000	3900	3900	100.000	300.000

Die Expansion ändert sich automatisch von 0—80% oder selbst 100% (?).

Der Dampf beaufschlagt vor der Einwirkung auf den Drehkolben ein Turbinenrad, das auf der Kolbenwelle sitzt. Der rotierende Kolben hat die Form einer Kurbel. Das Turbinenrad dient gleichzeitig als Schwungrad. Das rotierende Steuerventil wird unmittelbar durch einen Achsregler gesteuert. Die Vereinigung von Pendeldampfmaschine und Turbine ermöglicht eine Herabsetzung der Umlaufszahl, sowie bequeme Regelung und Umsteuerung. Angaben über Dampfverbrauch fehlen.

Versuche mit der drahtlosen Telegraphie in Ungarn. In unserer im vorjährigen Hefte 50 erschienenen Besprechung: „Zur Statistik des Telegraphen- und Telephondienstes in Ungarn im Jahre 1903" hatten wir darauf hingewiesen, daß die Generaldirektion der ungarischen Post und Telegraphen Versuche darüber vorzunehmen gedenkt, in welcher Weise und in welchem Maße der drahtlose Telegraph in Ungarn eingeführt werden könnte. Zu diesem Zwecke hat die Vereinigte Elektrizitäts-Aktiengesellschaft in ihrer Zentralanlage in Budapest und Manfred Weisz in seiner Fabrik in Csepel je eine Station errichtet, von welchen aus die erwähnten Versuche durchgeführt werden. Nach mehrfachen, Erfolg versprechenden Versuchen ist es am 19. Dezember v. J. gelungen, von der in Csepel errichteten Station aus der in Leopoldau bei Wien befindlichen Militärstation drahtlose telegraphische Mitteilungen zukommen zu lassen. Das Ergebnis der Versuche kann wohl sehr befriedigend genannt werden, weil die zwei genannten Stationen in der Luftlinie gerechnet 250 *km* voneinander entfernt sind und es trotz der dazwischen liegenden Gebirgszüge gelungen ist, die aufgetauchten Schwierigkeiten mit im Verhältnisse geringem Energieverbrauche zu beseitigen. Die geringe Menge der verbrauchten Energie (5 *PS*) zeigt am deutlichsten, daß die von der Generaldirektion projektierte Aufstellung und das verwendete System fachgemäß richtig gewählt und ausgeführt wurde; immerhin war dieses günstige Ergebnis bloß nach den eingehendsten Studien der Frage erzielbar, denn bei den ausländischen entsprechenden Einrichtungen konnte ein solches Resultat nur mit einem zweifachen, sogar dreifachen Energieverbrauche erzielt werden. Die Versuche werden übrigens fortgesetzt und auf Grund der bisherigen Erfolge dürfte dieselben das lebhafteste Interesse begleiten. *M.*

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Troppau. (Elektrische Tramway.) Der Gemeindevertretung von Troppau wurde die Konzession zum Bau und Betriebe einer mit elektrischer Kraft zu betreibenden schmalspurigen Kleinbahn im Gebiete der Landeshauptstadt Troppau, welche die Linien *a)* vom Nordbahnhofe über den Oberring und den Franz Josefplatz zum Landeskrankenhause, *b)* vom Franz Josefplatz bis zur Schießstätte und *c)* vom Oberring bis zur Stadtgrenze gegen Katharein umfaßt, erteilt. *z.*

b) Ungarn.

Budapest. (Elektrische Linie Hungariastraße.) Die Budapester elektrische Stadtbahn-Aktiengesellschaft projektiert den Ausbau einer von ihrer elektrischen Linie Kőbánya (X. Bezirk, Steinbruch) abzweigend über die Hungariastraße bis zur Franz Josef-Kaserne zu führenden elektrischen Eisenbahnlinie. Der ungarische Handelsminister hat bereits den bezüglich der Grundbenützung mit der Haupt- und Residenzstadt Budapest abgeschlossenen Vertrag genehmigt. *M.*

(Technisch-polizeiliche Begehung der auf der Elisabeth-Donaubrücke hergestellten elektrischen Eisenbahngeleise.) Der ungarische Handelsminister hat die technisch-polizeiliche Begehung der auf der Elisabeth-Donaubrücke hergestellten elektrischen Eisenbahngeleise sowie der Stromführungskanäle und des sonstigen Zugehörs angeordnet und dieselbe für den 9. Jänner 1905 anberaumt. Die Herstellungen hat die Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft ausgeführt, das Eigentumsrecht aber das ungarische Staatsärar erworben. *M.*

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 18.159. Ang. 21. 12. 1903. — Kl. 20 h. — Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Gleichstromerzeuger für veränderliche Spannung.

Anlaßdynamomaschinen zur Lieferung von Strom veränderlicher Spannung an Gleichstrommotoren erhalten eine durch eine Hauptwicklung, von dem Strom einer regelbaren Stromquelle gespeist, und eine durch eine Hilfswicklung erzeugte Erregung. Nach der Erfindung ist die Hilfswicklung vom Ankerstrom der Anlaßmaschine gespeist und so bemessen, daß bei konstantem Erregerstrom in der Hauptwicklung die Ankerspannung bei jeder positiven oder negativen Strombelastung des Ankers annähernd konstant bleibt, so daß die Geschwindigkeit des zu regelnden Motors nur von der Stellung des die Haupterregung beeinflussenden Steuerhebels abhängt.

Nr. 18.165. Ang. 14. 9. 1903. — Kl. 21 g. — Comité d'initiative pour la Fabrication de produits nitriques in Freiburg (Schweiz). — Hochspannungskondensator.

Das mit den beiden Belegungen *b* und *c* versehene Dielektrikum ist so ausgestaltet, daß die die Ränder der Belegungen tragenden Teile eine Dicke besitzen, die erheblich größer ist, als die mittlere Wandstärke des Dielektrikums. (Fig. 1.)

Nr. 18.171. Ang. 9. 7. 1902. — Kl. 75 a. — Atmospheric Products Company, Firma in Niagara Falls (V. St. A.). — Verfahren und Vorrichtung zur elektrostatischen Ladung und chemischen Verbindung von Gasen.

Die beiden zu verbindenden Gase werden getrennt von einander elektrostatisch mit verschiedenem Potential geladen, bevor sie in die Vorrichtung gelangen, um das Bestreben, sich chemisch zu verbinden, zu erhöhen, und zwar dadurch, daß sie zuerst durch Kammern strömen, in welchen Elektroden angeordnet sind, die mit einer Stromquelle hohen Potentiales verbunden sind. In der nach Pat.-Nr. 12.300 ausgeführten Vorrichtung erfolgt die Verbindung der Gase durch elektrische Lichtbögen.

Nr. 18.184. Ang. 10. 11. 1903. — Kl. 20 e. — Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Fahrdrahtaufhängung.

Um eine dem Stromabnehmerdruck möglichst nachgiebige, genügend starke Fahrdrahtbefestigung zu schaffen, sind die den Fahrdraht *e* tragenden Klemmbacken *a b* und *c d* an Federn *f* aufgehängt, welche in der Mitte mit dem Tragisolator *g* verbunden sind. (Fig. 2.)



Fig. 1.

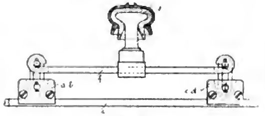


Fig. 2.

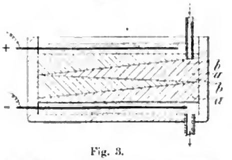


Fig. 3.

Nr. 18.206. Ang. 20. 4. 1903. — Kl. 75 c. — Consortium für elektrochemische Industrie, G. m. b. H. in Nürnberg. — Einrichtung zur Erzielung einer zweckentsprechenden Flüssigkeitsbewegung bei elektrolytischen Prozessen.

Im Inneren eines Diaphragmas für elektrolytische Prozesse sind Spalten oder Kanäle nahezu senkrecht zu den Stromlinien und zur Bewegungsrichtung der Diffusion angeordnet, durch welche frischer Elektrolyt vom Anodenraum zum Kathodenraum fließt, um das Diaphragma von den kathodischen Reaktionsprodukten zu reinigen. Das Diaphragma wird dann aus keilförmigen Stücken *a* zusammengesetzt, zwischen welchen die Spalten *b* einen zickzackförmigen Weg bilden (Fig. 3) oder es sind die Teile des Diaphragmas parallelepipedisch geformt und nach Art eines Ziegelmauerwerks gegeneinander versetzt.

Nr. 18.268. Ang. 8. 1. 1902. — Kl. 21 b. — The Albion Battery Comp. Ltd. in London. — Verfahren zur Herstellung der wirksamen Masse für Bleisammler-Elektroden.

Die Bleioxyde werden mit einer Lösung von (Trinidad)-Asphalt in einem leichtsiedenden Kohlenwasserstoff (Benzol) unter Zusatz von Alkohol, eventuell auch von verdünnter Schwefelsäure gemischt. Nach dem Trocknen und Verdunsten des Lösungsmittels bleibt eine harte und zusammenhängende Masse zurück, welche in bekannter Weise in verdünnter Schwefelsäure gehärtet und formiert werden kann.

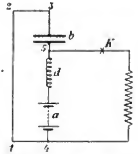
Nr. 18.330. Ang. 16. 3. 1903. — Kl. 21 h. — Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft in Berlin. — Schaltung zur Verminderung des Spannungsabfalles von ein- und mehrphasigen Wechselstrommaschinen.

Ein Teil des Erregerstromes für den Feldmagneten der Wechselstrommaschine oder für den der Erregermaschine wird einer beliebigen Gleichstromquelle, ein anderer Teil durch Serientransformatoren dem Wechselstromnetz direkt entnommen und nach Gleichrichtung derselben oder einer getrennten Erregerwicklung zugeführt als der ursprüngliche Gleichstrom. Die Erfindung besteht in der Einrichtung, den dem Wechselstromnetz entnommenen Teil der Erregerenergie in Aluminiumzellen gleichzurichten.

Ausländische Patente.

Die Schaltungsanordnung zur Erzeugung elektrischer Wellen von Dr. Gustav Eichhorn in Berlin zeichnet sich dadurch aus, daß der primäre Schwingungskreis keine Unterbrechungsstelle hat, sondern vollkommen in sich geschlossen ist; ein solcher Schwingungskreis sendet starke, wenig gedämpfte, elektrische Wellen aus. Der geschlossene Schwingungskreis *1, 2, 3, 4* enthält die Stromquelle *a*, die Spule *d* und den Kondensator *b*. An die Punkte *4, 5* ist ein Nebenschluß angelegt, in welchem

Fig. 1.



bei *k* regelmäßige Unterbrechungen vorgenommen werden. Durch die letzteren entstehen im primären Schwingungskreis starke Potentialschwankungen, die durch das Verschwinden des Stromes in Spule *d* hervorgerufen werden. Es entstehen dadurch im geschlossenen Schwingungskreis Schwingungen durch den Extrastrom mit stark vergrößerten Amplituden. (Fig. 1.)

(D. R. P. Nr. 157056.)

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vormals Schuckert & Co., Nürnberg. Aus dem Geschäftsbericht des Vorstandes heben wir folgende Mitteilungen hervor: Das am 31. Juli 1904 abgelaufene Geschäftsjahr zeigte insofern eine merkliche Besserung, als die Absatzverhältnisse der Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H. in Berlin sich günstig gestalteten und das Erträgnis derselben den Erwartungen entsprach, sowie auch die übrigen Anlagen und Beteiligungen in der Mehrzahl günstigere Ergebnisse als im Vorjahre aufzuweisen hatten. Das Geschäftsergebnis ist jedoch noch nicht als ein normales zu bezeichnen, da dasselbe durch die Einstellung von notierten Effekten zum Kurse vom 31. Juli v. J. und sonstige zum Teil mit dem Einbringen bei den Siemens-Schuckert-Werken zusammenhängenden Minderbewertungen und Belastungen beeinträchtigt wurde. Dessenungeachtet ergibt die Gewinn- und Verlustrechnung einen Nutzen, welcher die Verteilung einer bescheidenen Dividende gestattet hätte; der Vorstand schlägt jedoch mit Rücksicht auf die Liquidität der Mittel vor, auf die Ausschüttung einer Dividende in diesem Jahre zu verzichten und den erzielten Nutzen auf neue Rechnung vorzutragen. — Die Vereinigung der Oesterreichischen Schuckert-Werke mit der Starkstromabteilung Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien ist am 1. Jänner v. J. durchgeführt und die Firma in Oesterreichische Siemens-Schuckert-Werke umgeändert worden. Die Compagnie Générale d'électricité de Creil in Paris hatte noch unter der Ungunst der Verhältnisse zu leiden. Die Liquidation der British Schuckert Electric Company Ltd. in London ist nahezu beendet. Die Russische Gesellschaft Schuckert & Co. in St. Petersburg hat im abgelaufenen Jahre günstiger wie im Vorjahre gearbeitet, wenngleich sie auch einen Gewinn noch nicht erzielt hat. Die Rheinische Schuckert-Gesellschaft in Mannheim verteilte eine Dividende von 4%. Dieselbe hat die geschäftliche Bearbeitung ihres bisherigen Gebietes den am 1. April v. J. ins Leben getretenen Rheinischen Siemens-Schuckert-Werken G. m. b. H. in Mannheim überlassen. Die Aktieselskabet Hafslund in Hafslund liefert Strom für ein Zinkschmelzwerk, eine Karbidfabrik, sowie für die Hafenstadt Fredrikstad und ihre Umgebung. Die einzigartige Verbindung eines Seehafens mit einer bedeutenden Stromquelle (der Wasserbau ist für die Produktion von 22.000 *PS* errichtet) sichert dem Werke eine große Zukunft, zumal auch die Kraft der Kykkelsrudanlage nutzbringend in Hafslund verwendet werden kann. Pro 1903/04 verteilte diese Gesellschaft nach reichlichen Rückstellungen 5% Dividende. Die in Hafslund belegene Karbidfabrik, welche bisher unter der Firma Aktieselskabet Hafslund Carbidfabrik bestand, wurde im laufenden Geschäftsjahre in die Gesellschaft „Usines Electrochimiques de Hafslund in Genf" eingebracht, die die Gesellschaft Schuckert & Co. in Verbindung mit französischen und Schweizer Interessenten gegründet hat. Der Bau der Anlage Kykkelsrud mit Fernleitung nach Christiania wurde fertiggestellt.*) Seit 1. Juni 1904 funktioniert die Anlage zur vollen Zufriedenheit; die

*) Im H. 51, S. 751 ex 1904 der „Z. f. E." ist hierüber eine ausführliche Beschreibung enthalten. D. R.

vorläufigen Einnahmen reichen zur Deckung der Betriebs- und Unterhaltungskosten, sowie der notwendigen Rücklagen aus. Die Società Bergamasca per Distribuzione di Energia Elettrica in Bergamo verteilte für das Geschäftsjahr 1903 nach den üblichen Rückstellungen 3½% Dividende. Bei den steigenden Überschüssen läßt sich für das laufende Jahr eine Steigerung der Rente erwarten. Die Besserung in der Mehrzahl der Anlagen der Continentalen Gesellschaft für elektrische Unternehmungen in Nürnberg hat weitere Fortschritte gemacht. Die Einnahmen aus Unternehmungen und Effekten haben in dem am 31. März d. J. abgelaufenen Geschäftsjahre eine solche Höhe erreicht, daß die Ausgaben für Verwaltung, Obligationenzinsen, Bankzinsen und Provisionen, sowie die erforderlichen Rückstellungen gedeckt wurden. Die Haftung der Schuckert-Gesellschaft für die von der Kontinentalen Gesellschaft in Anspruch genommenen Bankkredite besteht weiter.

Über die Anlagen, welche in der eigenen Verwaltung der Gesellschaft stehen, bemerkt der Bericht, daß sie eine wesentliche Steigerung der Überschüsse zu verzeichnen hatten. Das Elektrizitätswerk und die Straßenbahn Hamm zeigt im Berichtsjahre eine Mehrung der Anschlüsse an das Licht- und Kraftnetz. Bei dem Türkheimer Elektrizitätswerk stieg der Anschlußwert im Berichtsjahre von 7500 auf 8500 Normallampen. Bei der Bergbahn nach dem Ausflugs- und Wallfahrtsort „Drei-Ähren" blieben die Anlage- und Betriebsverhältnisse die gleichen wie in den Vorjahren. Die Straßenbahn und das Elektrizitätswerk in Nordhausen wies eine Steigerung des Anschlußäquivalentes von zirka 7000 auf zirka 8500 Normallampen auf. Bei der Regensburger Straßenbahn und dem Elektrizitätswerk stieg der Anschlußwert an das Licht- und Kraftwerk, welches sich seit 1900 im Betrieb befindet, von zirka 24.000 auf zirka 27.000 Normallampen. Der Bahnbetrieb umfaßt eine Betriebslänge von zirka 6·8 *km*. Bei den kleineren Elektrizitätswerken: Penzig, Starnberg, Teuchern und den Blockstationen in München und Wiesbaden, deren Betriebe teilweise durch ungünstige Verhältnisse beeinflußt waren, stieg der Anschlußwert mit insgesamt zirka 25.000 Normallampen nur wenig über den Stand des Vorjahres, dagegen ist im laufenden Geschäftsjahre eine erhebliche Steigerung zu verzeichnen. Die Einnahmen aus Anlagen, Unternehmungen und Effekten betrugen 3,495.173 Mk. gegenüber 640.793 Mark i. V. Die allgemeine Verwaltung kostete 286.570 Mk. (98.115 Mk.). Die Abschreibungen auf die Anlagen werden auf 36.289 Mk. (19.164) normiert. Es ergibt sich ein Reingewinn von 1,267.477 Mk. (i. V. ein Verlust von 701.980 Mk.), den der Aufsichtsrat auf neue Rechnung vorzutragen vorschlägt. *z.*

Deutsche See-Telegraphen-Gesellschaft in Köln. Die im Jahre 1896 zur Herstellung einer telegraphischen Verbindung zwischen Deutschland und Spanien errichtete Gesellschaft, die außerdem auch die Konzession der Firma Felten & Guilleaume in Köln vom 17. August 1894 zur Herstellung anderer telegraphischer Verbindungen übernahm, beabsichtigt in Liquidation zu treten und berief zur Beschlußfassung hierüber eine außerordentliche Generalversammlung auf den 29. Dezember. Das Aktienkapital der Gesellschaft beträgt 3,560.000 Mk. Sie verteilte für die Jahre 1897 bis 1901 Dividenden von 3, 4½, 6, 5 und 3%. Im Jahre 1903 kam eine Dividende nicht zur Verteilung. Im Jahre 1903 konnten wieder 3% verteilt werden, obwohl das Kabel fünfmal gestört war, wodurch hohe Reparaturkosten entstanden waren. In der letzten Bilanz stand das Kabel 3,517.509 Mk. zu Buch. Die Debitoren betrugen 971.247 Mk., das Bankguthaben 106.484 Mk. Der Reservefonds ist mit 53.994 Mk., der Erneuerungsfonds mit 600.543 Mk. dotiert. Kreditoren hatten 861.922 Mk. zu fordern. *z.*

Erfurter Elektrische Straßenbahn. Wir entnehmen dem Geschäftsberichte pro 1903/04 folgendes: Die Einnahmen an Fahrgeldern betrugen 389.782 Mk. (um 27.521 Mk. höher als im v. J.) die Betriebsausgaben einschließlich der Abgabe an die Stadt Erfurt 225.534 Mk. gleich 57·9% der Einnahmen gegen 62·7% des Vorjahres. Die Gewinnbeteiligung der Stadt Erfurt beträgt von diesem Jahre ab nach dem Konzessionsvertrage 2% der Bruttoeinnahme gegen vorher 1% und beläuft sich für das Berichtsjahr auf 7796 Mk. Die Verhandlungen mit dem Magistrat über die von der Gesellschaft herzustellenden Netzerweiterungen haben zum Abschluß eines für beide Teile befriedigenden Übereinkommens geführt. Die Fahrleistung betrug 1,635.229 Wagenkilometer, u. zw. 1,611.720 Motorwagen- und 23.509 Anhängewagenkilometer gegen 1,580.555 Motorwagen- und 22.288 Anhängewagenkilometer im v. J. Der Stromverbrauch stellt sich auf 799.620 *KW*/Std. gegen 790.100 *KW*/Std. im vorigen Jahre. Kohlen wurden verbraucht 1,676.950 *kg* gegen 1,926.050 *kg* im Jahre 1902/1903 und 1,952.600 *kg* im Jahre 1901/1902. Die Gewinn- und Verlustrechnung ergibt einen Überschuß von 115.986 Mk. Der Vorstand schlägt vor, denselben wie folgt zu verteilen: Für den gesetzlichen Reservefonds 5790 Mk. 6½% Dividende = 97.500 Mk., statutarische und vertragliche Tantièmen 7925 Mk., Vortrag auf neue Rechnung 4771 Mk. Die vorgenommenen Erweiterungen des Netzes und die damit zusammenhängenden Neuanschaffungen erfordern Mittel, welche der Gesellschaft seitens der Gesellschaft für elektrische Unternehmungen, Berlin, gegen mäßige Verzinsung zur Verfügung gestellt worden sind. *z.*

Kommandit-Gesellschaft für Pumpen- und Maschinenfabrikation. W. Garvens, Garvenswerke. Diese Werke, welche auch in Wien über 25 Jahre ansässig sind und gegenwärtig auf ihrem Grundbesitze im II. Bezirk, Handelskai 134, ein neues Etablissement errichten, haben von der durch Feuer zerstörten und nicht wieder zum Aufbau gelangenden Maschinen- und Pumpenfabrik Richard Langensiepen in Buckau die erhalten gebliebenen Modelle der Abteilung Pumpenbau samt Materialien und Fertigfabrikaten käuflich übernommen um diese Objekte ihrer Fabrikation einzureihen.

Lech-Elektrizitätswerke A.-G., Augsburg. Dieses im April 1903 zur Übernahme der Lech-Elektrizitätswerke von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. errichtete Unternehmen hat auf sein Grundkapital von 4,500.000 Mk., die restlichen 75% mit 3,375.000 Mk. am 7. Jänner 1904 eingezogen. Die dieser Tage abgehaltene Generalversammlung hatte über die weitere Erhöhung um 1,500.000 Mk. zu beschließen. Dem Gewinn aus Betrieb und Installationen in 1903/04 von 334.524 Mk. stehen 39.375 Mk. Obligationenzinsen, 130.000 Mk. Zinsvergütung auf Bankapital, 16.208 Mk. Obligationen-Disagio und Unkosten und 65.000 Mk. Abschreibungs- und Erneuerungsfonds gegenüber, so daß 85.534 Mk. Reingewinn bleiben. Daraus werden, wie im Vorjahr, 2½% p. r. t. Dividende verteilt. Das Lech-Elektrizitätswerk bei Gersthofen soll eine bedeutende Erweiterung erfahren und zu dem Zweck der jetzt etwa 5 *km* lange, links des Lechs gegrabene Kanal um etwa 3 *km* flußabwärts weitergeführt und dort eine zweite Turbinenanlage eingebaut werden. Die nötigen Grundstücke hat sich die Aktiengesellschaft schon früher gesichert, es bedarf nur mehr der formellen amtlichen Genehmigung, welche dieser Tage nachgesucht wurde. Mit den Erweiterungsbauten hängt die Aufnahme der Anleihe von 3,500.000 Mk. zusammen. *z.*

Personal-Nachrichten.

Dem Präsidenten und Generaldirektor der Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft, Herrn **Heinrich v. Jellinek**, wurde in Anerkennung seiner Verdienste auf dem Gebiete des Verkehrswesens der ungarische königliche Hofrattitel taxfrei verliehen. Die außerordentliche Entwickelung des Budapester elektrischen Straßenbahnnetzes, dessen Betriebslänge nunmehr rund 66 *km* beträgt, ist hauptsächlich seiner rastlosen Tätigkeit zuzuschreiben. Ebenso hat sich der Ausgezeichnete unvergängliche Verdienste damit erworben, daß er durch Gründung der Budapester Lokalbahnen (Budapest—Czinkota, Budapest—Soroksár und Budapest—Szentendre) die Umgebung der Haupt- und Residenzstadt Budapest mit dem Zentrum in rege Verbindung brachte. Herr v. Jellinek ist auch Vorstand der Budapester Kaufmannshalle, welche unter seiner Leitung eine so musterhafte Institution geworden ist, daß in den letzten Jahren dieselbe auch in anderen Hauptstädten nachgeahmt wird. *M.*

Vereinsnachrichten.

Programm

der Vereinsversammlungen im Monate Jänner 1905.

im Vortragssaale des „Club österreichischer Eisenbahnbeamten" I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, 7 Uhr abends.

Am 11. Jänner: Vortrag des Herrn Direktor Dr. G. Stern: „Über einige Stromtarif-Fragen" (Zeittarif; Motorenstrompreis.)

Am 18. Jänner: Vortrag des Herrn Ing. A. Kolben: „Einige elektrische Spezialantriebe".

Am 25. Jänner: Vortrag des Herrn Patentanwalt J. J. Ziffer: „Das neue Österreichische Patentgesetz in Theorie und Praxis".

Nach jeder Vereinsversammlung im Restaurant Leber, I. Nibelungengasse 12 — separiertes Zimmer — gemütliche Zusammenkunft.

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 2. Jänner 1905.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. Redaktion: J. Seidener.

Heft 3. WIEN, 15. Jänner 1905. XXIII. Jahrgang.

INHALT:

Über die Berechnung der effektiven elektromotorischen Kraft von Drehstrommaschinen. Von Ing. Arthur Müller . . 31
Die Elektrotechnik im Jahre 1904. Von Dr. Heinrich Schreiber 35
Kleine Mitteilungen.
Referate 37
Verschiedenes 39
Ausgeführte und projektierte Anlagen 39
Literatur 40
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten 41
Vereins-Nachrichten 42
Briefe an die Redaktion 44

Über die Berechnung der effektiven elektromotorischen Kraft von Drehstrommaschinen.

Von Ingenieur **Arthur Müller**, Wien.

Der Verlauf der Spannungskurven von Synchronmaschinen entspricht bekanntlich im allgemeinen nicht der reinen Sinusform, sondern vielmehr einer Superposition einzelner Sinuswellen, deren Frequenzen gerade und ungerade Vielfache der Frequenz der Grundwelle sein können.

Die Behandlung von Wechselstromproblemen unter der Annahme, daß die E M K. dem Sinusgesetze folge, kann daher im allgemeinen keine befriedigende Übereinstimmung mit der Wirklichkeit gewähren und es sind auch in der Tat gewisse Abweichungen der Erfahrung von den Ergebnissen theoretischer Untersuchungen hauptsächlich dem Umstande zuzuschreiben, daß der wirkliche Verlauf der Kurven nicht berücksichtigt worden ist.

In der vorliegenden Arbeit soll nun die Form der Spannungskurve hauptsächlich insofern in Betracht gezogen werden, als sie die Größe der effektiven E M K., bezw. den Wert des sogenannten E M K.-Faktors bedingt.

Da dieser Faktor hauptsächlich von der Beschaffenheit des Feldes und den Wicklungsverhältnissen der Maschine abhängig ist, so muß zunächst die Feldkurve, d. h. diejenige Kurve ermittelt werden, die die Kraftliniendichte auf der Oberfläche des Ankereisens als Funktion des Ankerumfanges darstellt. Die Gestalt dieser Kurve läßt sich mit genügender Genauigkeit bestimmen, wenn man von der im vorliegenden Falle zulässigen Annahme ausgeht, daß der magnetische Widerstand des Eisens im Vergleiche zu jenem des Luftzwischenraumes sehr klein ist und infolgedessen zwischen zwei beliebigen Punkten eines Polschuhes und der Ankeroberfläche die gleiche magnetische Potentialdifferenz herrscht. Da nun nach dem Prinzipe der kleinsten Wirkung die Verteilung der Kraftlinien in der Weise erfolgt, daß der Gesamtwiderstand des magnetischen Stromkreises ein Minimum wird und nach der gemachten Annahme hauptsächlich der magnetische Widerstand des Luftzwischenraumes in Betracht kommt, so werden sich die Kraftlinien beim Übergange von den Polschuhen zur Ankeroberfläche und zu den benachbarten Polen derart zu verteilen suchen, daß der magnetische Widerstand des Luftzwischenraumes möglichst klein wird. Wenn man daher das magnetische Feld in eine Anzahl von Kraftröhren zerlegt und deren Widerstände berechnet, so wird von mehreren Kraftlinienbildern dasjenige als das richtigste anzusehen sein, für welches sich der kleinste magnetische Widerstand des Feldes ergibt. Ist also R dieser Widerstand und R_x der Widerstand einer Kraftröhre, so ist das Kriterium für das richtige Kraftlinienbild mathematisch dadurch ausgedrückt, daß

$$R = \frac{1}{\Sigma \frac{1}{R_x}}$$

ein Minimum sei.

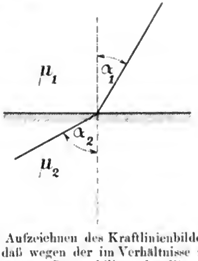


Fig. 1.

Beim Aufzeichnen des Kraftlinienbildes ist darauf zu achten, daß wegen der im Verhältnisse zu jener der Luft sehr großen Permeabilität des Eisens die Kraftlinien nahezu normal zu den Oberflächen der Polschuhe und des Ankereisens verlaufen. Es verhalten sich bekanntlich nach dem Gesetze der Kraftlinienbrechung die Tangenten des Einfalls- und des Brechungswinkels wie die Permeabilitäten der beiden Mittel, also

$$\mathrm{tg}\,\alpha_1 : \mathrm{tg}\,\alpha_2 = \mu_1 : \mu_2.$$

In Fig. 1 ist der Deutlichkeit halber $\mu_2 = 3\,\mu_1$ angenommen; in Wirklichkeit kann aber bei den in Betracht kommenden Sättigungen $\mu_2 \doteq 2300$ angenommen werden, so daß z. B. bei $\alpha_2 = 88^\circ\,36'$ α_1 nur

1^0 beträgt. (Siehe Paul Drude, Physik des Äthers, 1894.)

Bei der Bestimmung des Widerstandes der einzelnen Kraftröhren ist es notwendig, diejenigen Kraftröhren, deren Querschnitt stark veränderlich ist, in mehrere Teile zu zerlegen und deren Widerstände zu addieren. In Fig. 2 ist eine solche Kraftröhre dargestellt, wobei die Zerlegung in vier Teile vorgenommen wurde.

Man erkennt leicht, daß der Widerstand eines kurzen Stückes der Kraftröhre, z. B. jener des von den Schnitten a und b begrenzten Teiles

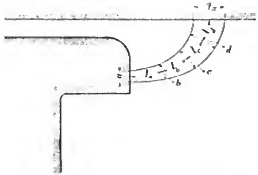


Fig. 2.

$$r_a = \int_{x=0}^{x=l_a} \frac{d\,x}{a + \left(\frac{b-a}{l_a}\right) x} = \frac{l_a \,.\, \log \text{nat} \frac{b}{a}}{b-a}$$

gesetzt werden kann, wenn die achsiale Länge des Polschuhes und des Ankereisens gleich 1 angenommen wird. Ist b von a nicht mehr als um 40% verschieden, so können wir uns auch insofern eine Vereinfachung gestatten, daß wir von der den natürlichen Logarithmus darstellenden Reihe nur das erste Glied berücksichtigen, also $\log \text{nat} \frac{b}{a} = 2\left(\frac{b-a}{b+a}\right)$ setzen, woraus sich

$$r_a = \frac{l_a}{\frac{a+b}{2}}$$

ergibt.

Mit Bezug auf die in Fig. 2 gewählten Bezeichnungen ist daher der Widerstand der ganzen Kraftröhre mit genügender Annäherung

$$R_x = \frac{l_a}{\frac{a+b}{2}} + \frac{l_b}{\frac{b+c}{2}} + \frac{l_c}{\frac{c+d}{2}} + \frac{l_d}{\frac{d+q_x}{2}}.$$

Bezeichnet nun M die als konstant vorausgesetzte magnetische Potentialdifferenz zwischen der Oberfläche eines Polschuhes und des Ankereisens, Φ_x den Kraftlinienfluß in der Kraftröhre vom Widerstande R_x, so ist

$$\Phi_x = \frac{M}{R_x}$$

und

$$B_x = \frac{\Phi_x}{q_x} = \frac{M}{q_x R_x}$$

die Kraftliniendichte auf der Oberfläche des Ankereisens, und zwar an derjenigen Stelle, wo die Kraftröhre die Weite q_x besitzt. Die achsiale Länge des Polschuhes und des Ankereisens ist natürlich auch hier gleich 1 angenommen. Analog ist die Kraftliniendichte an derjenigen Stelle, wo die Kraftröhre die Weite q_δ hat und ihre mittlere Länge gleich der Länge δ des Luftzwischenraumes ist,

$$B_\delta = \frac{\Phi_\delta}{q_\delta} = \frac{M}{q_\delta R_\delta}.$$

Wir haben also

$$M = q_\delta R_\delta B_\delta = q_x R_x B_x$$

und folglich

$$B_x = \frac{q_\delta R_\delta}{q_x R_x} \,.\, B_\delta \quad \ldots \ldots \quad 1).$$

Hat man nun, von dem Werte B_δ ausgehend, für verschiedene Punkte des Ankerumfanges die entsprechenden Kraftliniendichten bestimmt, so wird die darnach konstruierte Kurve die Verteilung der Kraftliniendichte für den Fall darstellen, daß nur ein Pol vorhanden oder die Entfernung zwischen zwei Polen unendlich groß ist. Da aber in Wirklichkeit die Pole verhältnismäßig nahe beisammen liegen und sich daher gegenseitig beeinflussen, so wird die daraus resultierende Feldkurve einen etwas anderen Verlauf annehmen, als der Formel 1) entspricht. Man kann diese resultierende Feldkurve dadurch erhalten, daß man die nach Formel 1) bestimmten Kurven mit Berücksichtigung der Vorzeichen und der gegenseitigen Entfernung der Pole superponiert.

In Fig. 3 ist eine solche Superposition für eine Wechselpoltype durchgeführt, wobei die mit II bezeichnete Linie die aus den Kurven I resultierende Feldkurve darstellt.

Besteht der Anker, wie wir bisher stillschweigend angenommen haben, aus einem glatten Eisenkerne, so wird offenbar die in jeder Spulenseite induzierte Spannung den gleichen Verlauf wie die Feldkurve haben, vorausgesetzt, daß die Spulenseite in der Richtung des Ankerumfanges einen so geringen Raum einnimmt, daß alle zu ihr gehörigen Leiter gleichzeitig und in gleichem Maße beeinflußt werden.

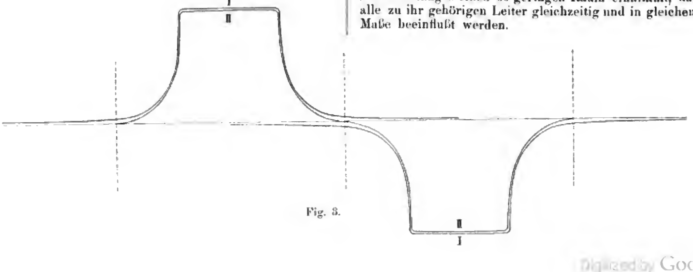


Fig. 3.

Bei einem Nutenanker, dessen Feldkurve für eine bestimmte Stellung der Nuten gegenüber dem Magnetsysteme mehr oder weniger tiefe Einbuchtungen aufweisen wird, kann aber die in einem Leiter oder in einer Spulenseite induzierte Spannung nicht denselben Verlauf wie die Feldkurve haben, weil die Kraftlinien von den in der Nute liegenden Leitern mit umso größerer Geschwindigkeit geschnitten werden, je geringer ihre Dichte ist.

Bei gleicher Kraftlinienzahl pro Pol wird daher die Wirkung des Nutenankers in bezug auf die in einer Spulenseite induzierte Spannung äquivalent derjenigen eines glatten Ankers sein, dessen Feldkurve die gleiche Form hat wie diejenige Kurve, die mit der Abszissenachse dieselbe Fläche einschließt wie die Feldkurve des Nutenankers. Da die Nuten eine Erhöhung des magnetischen Widerstandes zur Folge haben und daher ähnlich wie eine Vergrößerung des Luftzwischenraumes wirken, so kann die der Feldkurve des Nutenankers äquivalente Feldkurve des glatten Ankers am einfachsten dadurch ermittelt werden, daß man für den Luftzwischenraum δ einen größeren Wert in Rechnung setzt, der der Erhöhung des magnetischen Widerstandes durch die Nuten entspricht.

Die auf diese Weise gefundene äquivalente Feldkurve kann dann auch als die Kurve der elektromotorischen Kraft betrachtet werden, die in sämtlichen in einer Nute liegenden Leitern induziert wird.

Unter der Voraussetzung, daß alle hintereinander geschalteten Leiter einer Phase in demselben Felde liegen, ist natürlich die Spannungskurve eines Leiters identisch mit der Kurve der Phasenspannung.

Dies ist der Fall, wenn jede Spulenseite nur in einer Nute liegt und der mittlere Abstand zweier Spulenseiten gleich der Polteilung ist. Bei Wickelungen mit mehr als einer Nut pro Pol und Phase, sowie bei verteilten Wickelungen liegen aber nicht alle Leiter einer Phase in demselben Felde, so daß die Vektoren der in ihnen induzierten Spannungen kleine Winkel miteinander bilden. Da diese Winkel der Zeit entsprechen, die das Magnetsystem braucht, um sich gegenüber dem Anker um eine Nutenteilung zu verschieben, so kann die resultierende Spannungskurve einer solchen Wickelung dadurch gefunden werden, daß man ebensoviele Feldkurven superponiert, als Nuten pro Pol und Phase vorhanden sind, wobei jede Kurve gegen die andere um eine Nutenteilung verschoben sein muß.

Um den Effektivwert der resultierenden Spannungskurve zu bestimmen, brauchen wir nur ihre Ordinaten zu quadrieren und die dadurch entstandene Kurve durch ein Rechteck von gleichem Flächeninhalte und gleicher Basis zu ersetzen.

Die Quadratwurzel aus der Höhe dieses Rechteckes stellt dann in dem gewählten Ordinatenmaßstabe den Effektivwert der resultierenden Spannungskurve vor. Ist also τ die Basis, y die Ordinate und x die Abszisse der resultierenden Spannungskurve, so ist ihr Effektivwert

$$\sqrt{M(y^2)} = \sqrt{\frac{1}{\tau}\int_{x=0}^{x=\tau} y^2\, d\,x}.$$

und ihr arithmetischer Mittelwert

$$M(y) = \frac{1}{\tau}\int_{x=0}^{x=\tau} y\, d\,x.$$

Das Verhältnis des Effektivwertes zum Mittelwerte einer Kurve wird bekanntlich Formfaktor genannt; bezeichnen wir ihn mit f, so haben wir die Beziehung

$$f = \frac{\sqrt{M(y^2)}}{M(y)}.$$

Da dieser Faktor eine Zahl, also dimensionslos ist, so kann die Spannungskurve, aus der er bestimmt werden soll, in jedem beliebigen Maßstabe gezeichnet werden.

Um die Beziehung zwischen dem Formfaktor und dem EMK. Faktor zu finden, betrachten wir zunächst das Fundamentalgesetz der Induktion, nach welchem bekanntlich der Momentanwert der in einer Windung induzierten Spannung

$$e = -\frac{d\,N}{d\,t}$$

ist, wenn $d\,N$ die Änderung des von der Windung eingeschlossenen Kraftlinienflusses während des Zeitelementes $d\,t$ bedeutet. (Das negative Vorzeichen deutet an, daß die induzierte Spannung derart gerichtet ist, daß sie der Kraftlinienänderung entgegenwirkt.)

Ist nun $\frac{T}{2}$ die Zeit, die das Magnetsystem braucht, um sich gegenüber dem Anker um eine Polteilung zu verschieben, und machen wir die Annahme, daß die Zahl der durch die Windung verlaufenden Kraftlinien eine in bezug auf die Abszissenachse symmetrische Funktion der Zeit ist, so ergibt sich für den größten Mittelwert der Spannung, die in einer Windung durch den periodisch veränderlichen Kraftfluß mit dem Maximalwert N induziert wird,

$$M(e) = \frac{1}{\frac{T}{2}}\int_0^{\frac{T}{2}} e\,d\,t = \frac{1}{\frac{T}{2}}\int_{+N}^{-N}\left(-\frac{d\,N}{d\,t}\right)d\,t = \frac{4}{T}\,N$$

oder

$$M(e) = 4 \sim N,$$

wenn $\sim = \frac{1}{T}$ die Frequenz bedeutet.

Ist die Weite einer Windung gleich der Polteilung und bezeichnet Φ die Zahl der Kraftlinien, die von jedem Pol in das Ankereisen dringen, so ist bei Ringankern $N = \frac{\Phi}{2}$ und bei Trommelankern $N = \Phi$.

Um für beide Arten von Ankern den gleichen Ausdruck für die Phasenspannung zu erhalten, führen wir nicht die Zahl der Windungen, sondern die Zahl der wirksamen Leiter ein, die sich auf dem äußeren, d. h. auf dem den Polen zugekehrten Ankerumfange befinden. Bei Ringankern sind zwar diese beiden Zahlen identisch, bei Trommelankern aber nicht, da bei letzteren jede Windung zwei wirksame Leiter auf dem äußeren Ankerumfange hat. Bezeichnen wir daher mit s die Zahl der hintereinander geschalteten Leiter einer Phase, so ergibt sich für beide Arten von Ankern

$$M(e) = 2 \sim s\,\Phi\,10^{-8}\ \text{Volt}.$$

Da nun, wie bereits erwähnt, das Verhältnis $f = \frac{\sqrt{M(y^2)}}{\sqrt{M(y)}}$ von der Wahl der Maßeinheiten unabhängig ist, so muß auch

$$f = \frac{E_p}{M(e)}$$

sein, wenn die effektive Phasenspannung E_p und der Mittelwert der Phasenspannung $M(e)$ in Volt ausgedrückt werden. Wir können daher auch schreiben

$$E_p = f\,M(e) = 2\,f \sim s\,\Phi\,10^{-8}\ \text{Volt}.$$

Setzen wir jetzt $2f = k$, so ergibt sich schließlich für die effektive Phasenspannung die Beziehung

$$E_p = k \sim s \Phi 10^{-8} \text{ Volt}.$$

Den Faktor k pflegt man den E M K.-Faktor zu nennen, weil er bei gegebenen $\sim$, s und Φ die Größe der effektiven E M K. bedingt. Diesen Faktor hat zuerst Gisbert Kapp unter der Annahme berechnet, daß die Kraftliniendichte innerhalb der Polschuhe konstant, außerhalb derselben aber Null sei, so daß die Feldkurve, bezw. die Spannungskurve eines Leiters durch eine Aufeinanderfolge von Rechtecken dargestellt werden könne, deren Breite gleich der Länge eines Polschuhbogens ist. Nun ist es aber unmöglich, den Polschuhen eine derartige Gestalt zu geben, daß die Feldkurve rechtwinkelige Ecken aufweist. Wegen der ungleichen Länge der Kraftlinienwege wird die Feldkurve mehr oder weniger allmählich zur Abszissenachse verlaufen und daher auch die in einem Leiter induzierte Spannung nicht plötzlich auf Null herabsinken, wenn der Leiter den Bereich des Polschuhes verläßt.

Aus diesem Grunde, sowie infolge der Selbstinduktion und der Rückwirkung des Ankers auf das Feld zeigen die Spannungskurven nirgends schroffe Änderungen und es sind daher die von Kapp angegebenen E M K.-Faktoren nicht genau, sondern, wie er selbst bemerkt, um etwa 5—10% zu groß. Auch die Annahme einer trapezförmigen Feldkurve würde zu keinem richtigen Ergebnisse führen, da sich nach dieser Annahme wieder zu kleine Werte des E M K.-Faktors ergeben; für eine solche Kurve ist nämlich der E M K.-Faktor eines Leiters $k = \frac{4\sqrt{1+2\gamma}}{\sqrt{3}.(1+\gamma)}$, wenn γ die Polbedeckung, d. h. das Verhältnis der Länge eines Polschuhbogens zur Polteilung bedeutet. Setzen wir z. B. $\gamma = 0·5$, so ergibt sich $k = 2·18$, welcher Wert, wenn man ihn mit den aus experimentellen Untersuchungen bekannten Werten vergleicht, entschieden zu klein ist. Daß die Annahme einer trapezförmigen Feldkurve zu kleine Werte für den E M K.-Faktor ergibt, läßt sich übrigens auch dadurch leicht beweisen, daß man selbst für $\gamma = 0$ bloß den Wert $k = 2·31$ erhalten würde.

Beide der erwähnten Annahmen liefern nur bei sehr großen Polbedeckungen von $\gamma = 0·8$ aufwärts brauchbare Resultate, während sie bei den gebräuchlichen Polbedeckungen zu große, bezw. zu kleine Werte des E M K.-Faktors ergeben.

Obwohl solche Annahmen die Rechnungen bedeutend vereinfachen, so ist es doch mit Rücksicht auf die angeführten Gründe vorteilhafter, den EMK-Faktor auf dem in der vorliegenden Untersuchung beschriebenen Wege zu bestimmen.

Es wäre natürlich überflüssig, dies für jeden einzelnen Fall durchzuführen. Haben wir den EMK.-Faktor für eine Maschine berechnet, bei der die Wickelung des Ankers, die Abmessungen der Polschuhe und die Länge des Luftzwischenraumes in einem bestimmten Verhältnisse zueinander stehen, dann muß dasselbe Resultat auch für alle ähnlich konstruierten Maschinen Geltung haben.

In der folgenden Tabelle sind nun die nach den bereits erläuterten Grundsätzen berechneten Werte des EMK.-Faktors angegeben, und zwar für Wechselpolmaschinen mit Nutenankern und langen Spulen, sowie für verteilte Wickelungen. Zur Beurteilung der den Rechnungen zugrunde gelegten Polschuhform sei bemerkt, daß der Krümmungsradius der Polschuhecken zu $\frac{1}{20}$ und die Polschuhhöhe zu $\frac{1}{8}$ der Länge des Polschuhbogens angenommen wurde. Bezüglich der Größe des Luftzwischenraumes ist vorausgesetzt, daß der einfache Abstand δ zwischen der Oberfläche eines Polschuhes und der Oberfläche des Ankereisens $\frac{1}{50}$ der Polteilung beträgt, und daß die Nuten den Widerstand des Luftzwischenraumes durchschnittlich um zirka 10% erhöhen. Diese Annahme ist in bezug auf die Bestimmung des EMK.-Faktors hinreichend genau, weil der Einfluß der Nuten im Vergleiche zu jenem der Polschuhdimensionen sehr gering ist.

Um den Einfluß der Kurvenform auf die Größe der verketteten Spannung E_v zu erkennen, sind in der Tabelle auch die Werte des Verhältnisses $\frac{E_v}{E_p}$ angegeben, das man erhält, wenn man je zwei um 120° gegeneinander verschobene Kurven der Phasenspannung superponiert und den Effektivwert der sich daraus ergebenden Kurve durch den Effektivwert der Phasenspannung dividiert.

Tabelle für den EMK.-Faktor von Dreiphasenwickelungen der Wechselpoltype.

Effektive Phasenspannung

$$E_p = k \sim s \Phi 10^{-8} \text{ Volt}.$$

k = EMK.-Faktor.

$\sim$ = Frequenz.

s = Zahl der hintereinander geschalteten Leiter einer Phase.

Φ = Kraftlinienzahl pro Pol.

		Polbedeckung							
Nuten pro Pol und Phase		0·4	0·45	0·5	0·55	0·6	0·65	0·7	0·75
1	k	2·8	2·7	2·58	2·5	2·42	2·33	2·26	2·22
	$\frac{E_v}{E_p}$	1·6	1·64	1·67	1·7	1·7	1·7	1·71	1·715
2	k	2·58	2·5	2·42	2·36	2·3	2·23	2·17	2·13
	$\frac{E_v}{E_p}$	1·63	1·66	1·68	1·71	1·715	1·72	1·72	1·72
3	k	2·56	2·48	2·4	2·34	2·28	2·21	2·15	2·12
	$\frac{E_v}{E_p}$	1·64	1·67	1·69	1·715	1·72	1·72	1·72	1·725
4	k	2·55	2·47	2·38	2·32	2·27	2·2	2·14	2·11
	$\frac{E_v}{E_p}$	1·65	1·68	1·7	1·72	1·725	1·725	1·73	1·73
Verteilte Wickelungen									
$\frac{S}{\tau} = \frac{1}{3}$	k	2·55	2·47	2·38	2·32	2·26	2·19	2·13	2·1
	$\frac{E_v}{E_p}$	1·65	1·68	1·7	1·72	1·725	1·725	1·73	1·73
$\frac{S}{\tau} = \frac{2}{3}$	k	2·18	2·1	2·07	2·03	1·98	1·93	1·88	1·84
	$\frac{E_v}{E_p}$	1·72	1·725	1·725	1·73	1·73	1·73	1·73	1·73

Aus der Tabelle geht hervor, daß der EMK.-Faktor k mit abnehmender Polbedeckung größer wird, und es würde daher auf den ersten Blick als vorteilhaft erscheinen, die Polbedeckung möglichst groß zu wählen. Es ist jedoch zu beachten, daß mit der Vergrößerung der Polbedeckung auch die Streuung zwischen den benachbarten Polen größer wird und infolgedessen die Erregung in unrationeller Weise erhöht werden müßte, um den gleichen nutzbaren Kraftlinienfluß zu erzeugen. Man ist daher in der Wahl der Polbedeckung an gewisse Grenzen gebunden, die sich bei den in der Praxis gebräuchlichen Ausführungen von Wechselpolmaschinen zwischen 0·5 und 0·7 bewegen.

Wie man aus der Tabelle sieht, bewirkt auch eine große Unterteilung der Wickelung, das heißt, die Verwendung vieler Nuten pro Pol und Phase eine Verminderung des EMK.-Faktors.

Für den Fall, daß jede Spulenseite nur in einer Nute liegt und die mittlere Spulenweite gleich der Polteilung ist, kann die Wickelung als gleichwertig mit jener eines glatten Ankers betrachtet werden, bei der die Breite S einer Spulenseite im Verhältnisse zur Polteilung τ sehr gering, also

$$\frac{S}{\tau} \doteq 0$$

ist.

Haben wir allgemein q Nuten pro Pol und Phase, so ist bei einem Dreiphasenanker mit langen Spulen die Breite einer Spulenseite, das heißt der Abstand zwischen der ersten und der letzten Nute jeder Spulenseite

$$S = \frac{(q-1)}{q} \cdot \frac{\tau}{3}.$$

Aus dieser Beziehung ergibt sich also die Breite einer Spulenseite zu nahezu $\frac{1}{3}$ der Polteilung bei sehr vielen Nuten pro Pol und Phase. Die Tabelle zeigt, daß schon bei $q = 4$ Nuten pro Pol und Phase die Werte des EMK.-Faktors nahezu die gleichen sind wie jene einer verteilten Wickelung mit der Spulenbreite

$$S = \frac{\tau}{3}.$$

In der Praxis pflegt man selten mehr als drei Nuten pro Spulenseite zu verwenden, weil dadurch einerseits keine nennenswerte Verbesserung der Spannungskurve erzielt werden kann und andererseits mit Rücksicht auf die Isolation der Wickelung weniger Raum für die Unterbringung des erforderlichen Kupferquerschnittes übrig bleibt.

Die Elektrotechnik im Jahre 1904.

Von Dr. Heinrich Schreiber.

Im Gegensatze zum Vorjahre, welches die Chronik speziell für die Wiener Unternehmungen als ein bewegtes bezeichnen mußte, war das Jahr 1904 der Ruhe und Sammlung gewidmet. Diese Wahrnehmung darf verallgemeinert gelten insoferne, als das letzte Jahr auf dem Gebiete der Elektrizität allerwärts jene stürmische Entwickelung vermissen läßt, wie sie sonst gerade in diesem Industriezweige vorgeherrscht und die Bewunderung der Mitwelt erregt hat.

Während mit der ursprünglichen und darum offenbar impulsiveren Entfaltung der Elektrotechnik die Erfindungen in der Regel aufeinander drängten, so daß es beinahe schwierig war, ihnen zu folgen, während eine Errungenschaft von heute rasch durch eine von morgen überholt wurde, ist für das eben ablaufende Jahr kein Ereignis festzuhalten, das als „Elektrizitätswunder" den Ruf epochaler Bedeutung erlangt hatte.

Auch die Weltausstellung in St. Louis, die — wie alle Ausstellungen der letzten Jahre — der Elektrizität einen breiten Raum gegönnt hat, hat keinen jener herkömmlichen Clous gebracht, auf den sich bei solchen Veranstaltungen das allgemeine und staunende Interesse zu konzentrieren pflegt. Es sei denn, daß in diese Kategorie etwa die in St. Louis erstgezeigte allmähliche Entflammung des Elektrizitätspalastes gezählt werden wollte oder die ständige Einrichtung von funkentelegraphischen Stationen zwischen St. Louis und Chicago, die zur regelmäßigen Benützung dem Publikum zu Gebot standen und einen drahtlosen Telegraphenverkehr zwischen diesen beiden großen amerikanischen Städten auf eine Distanz von mehr als 500 *km* vermittelten.

Völlig unfruchtbar war indessen das Jahr an Fortschritten nicht. Es brachte bemerkenswerte Erfindungen in der Energieschaltung für Senderstellen der drahtlosen Telegraphie, ferner neue elektrooptische Entdeckungen, weiters die Vervollkommung der Hewitt-Quecksilberdampflampe und vor allem Neuerungen im Dampfturbinenbau.

Mit den Neuerungen im Turbinenbau scheint eine neue Epoche für die Betriebsweise elektrischer Zentralstationen angebrochen zu sein. Sie boten auch als bemerkenswertes Ereignis die Veranlassung zu einer neuen Gruppierung der Elektrizitäts-Unternehmungen. Während das vorausgegangene Jahr im Zeichen der Fusionen stand, die speziell zwischen inländischen und deutschen Elektrizitäts-Gesellschaften vollzogen wurden, hat das letzte Jahr infolge der neuen Erfindungen auf dem Gebiete der Turbo-Dynamos einen innigen Anschluß unserer Werke mit amerikanischen Elektrizitäts-Unternehmungen herangereift. Eine solche Interessengemeinschaft erfolgte zunächst zwischen der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin und der General Electric-Company. Das Ergebnis dieses Zusammenschlusses war die Bildung der Vereinigten Dampfturbinen-Gesellschaft, welche die Patentrechte und Erfahrungen im Bau und Betrieb von Dampf- und Gasturbinen zur zisozeanischen Verwertung übernommen hat. Die Erkenntnis, daß die Ausgestaltung des Turbinenbaues für die wirtschaftliche Entwickelung von außerordentlicher Wichtigkeit sich erweise, hat eine weitere belangreiche Kombination gezeitigt, die zwischen der Siemens-Schuckert-Gruppe und dem Concern der Westinghouse-Company angebahnt wurde. Damit sind die Voraussetzungen gegeben für die Schaffung eines Welttrustes in der elektrotechnischen Industrie, dessen Folgen allerdings erst die kommenden Jahre sichtbar machen werden.

Das ebenfalls mit internationalem Charakter ausgestattete Glühlampenkartell hat die Gegnerschaft der Großkonsumenten geweckt, die sich in ihren Interessen nicht so sehr durch die Preisbildung beschwert fühlen, sondern vielmehr, daß durch den Zusammenschluß der Fabriken das Erzeugnis in seiner Brauchbarkeit abgenommen hat und minderwertig geworden ist. Sowohl in Deutschland wie in unserer Monarchie sind als Widerpart Einkaufsvereinigungen entstanden, die sich von dem gemeinsamen Einkaufe

von Glühlampen eine Besserung der einschlägigen Verhältnisse erhoffen. Es dürfte möglich werden, die Konditionen derart zu ändern, daß der zwischenhändlerische Absatz nicht völlig untergraben wird, sowie insbesondere auch im Interesse der Verbraucher selbst eine solche Verschärfung der Qualitätsbestimmungen zu erwirken, welche bei angemessener Preislage eine bessere Funktion und erhöhte Lebensdauer des Fabrikates gewährleisten. Die erstventilierte Absicht, als Abwehr und Waffe gegen das Kartell außerkartellierte Glühlampenfabriken zu errichten, wurde rasch fallen gelassen, zumal innerhalb des Kartells selbst Zerwürfnisse ausgebrochen sind, welche das Gefüge dieser Interessengemeinschaft zu lockern drohen. Es schweben Prozesse, welche die Giltigkeit des Kartells anfechten und damit den Fortbestand desselben in Frage stellen. Nernst- und Osmium-Lampen finden immer stärkere Verbreitung.

Das abgelaufene Jahr hat eine nach deutschem Muster gebildete österreichische Vereinigung der Elektrizitätswerke hervorgebracht, die unter der Patronanz des Elektrotechnischen Vereines in Wien sich die Wahrnehmung gemeinsamer fachlicher und wirtschaftlicher Interessen zum Programm gemacht hat.

Wesentlichste Erfolge kann die Entwickelung des elektrischen Vollbahnsystems für sich in Anspruch nehmen.

Einer unserer ersten Firmen, die sich auf diesem Felde bereits durch die Etablierung der Valtelinabahn Lorbeeren geholt hat, war es gegönnt, in Amerika einen zweiten elektrischen Vollbahnbetrieb zu inaugurieren, der dort mittels eines gemischten Systems von hochgespanntem Drehstrom und 500-voltigem Gleichstrom aufrecht erhalten wird. Die Bedeutung dieser Einführung gipfelt darin, daß auf der gedachten Bahn die dem Fernverkehre dienenden Waggons ohne besondere technische Manipulation auf das Nahgeleise übergehen können, womit eine glückliche Vereinigung des weiten Hauptverkehres mit dem nahen Straßenbahnverkehre erreicht ist.

Die gleiche Firma (Ganz & Co.) vermochte auch in unserer Heimat ein Projekt für den elektrischen Vollbahnverkehr der nahen Realisierung zuzuführen; es ist dies die elektrische Schnellbahn von Wien nach Preßburg, die seitens der maßgeblichen Faktoren alle Förderung erfährt. Gerade die Neujahrsnummer der „Wiener Zeitung“ veröffentlicht die kaiserliche Sanktion des vom Niederösterreichischen Landtage beschlossenen Gesetzes, betreffend die finanzielle Sicherstellung der elektrischen Bahn von Wien bis an die Landesgrenze gegen Preßburg. Vordem ist schon in unseren Alpenländern eine elektrische Hauptbahn mit Einphasenstrom in Betrieb gesetzt worden, die Stubaitalbahn in Tirol, deren System und Einrichtungen auch vielerort vorbildlich werden dürfte. Erbauer ist die A. E.-G. Union-Elektrizitätsgesellschaft.

Die Ergebnisse des von der Staatsverwaltung veranstalteten Wettbewerbes für die Elektrisierung der Arlbergbahn und der Wiener Stadtbahn haben die Studierräume noch nicht verlassen; doch mehren sich ansehnliche Stimmen, die eine gründliche Reform, speziell auf der Wiener Stadtbahn, für notwendig erachten und eine Besserung ihrer Rentabilität vor allem von der Einführung des elektrischen Betriebes erwarten.

Dafür ist die Entscheidung über das Hebewerksystem der Wasserstraßen-Projekte, innerhalb welcher die Elektrizität gleichfalls einen hervorragenden Platz einnimmt, bereits erflossen. Alle Projekte, die hiefür eingelaufen waren, basierten auf elektrischem Betrieb, und das preisgekrönte System der Siemens-Schuckert-Werke ist dadurch hervorragend, daß es eine geniale Methode der Kraftrückgewinnung bei der Talfahrt ersonnen hat.

Der Kongreß der Straßen- und Lokalbahnen, der im letzten Jahre in Wien abgehalten wurde, hat die Fachgenossen aus allen Richtungen zusammengeführt und ihnen Gelegenheit geboten, alle auf das Lokalbahnwesen einschlägigen Fragen einer umfassenden und richtunggebenden Erörterung zu unterziehen.

Ein Jahr der Anstrengung, aber auch der Erfolge haben unsere Wiener Elektrizitäts-Unternehmungen hinter sich; auch die privaten Werke vermochten sich trotz der Einschränkungen, welche der Friedensschluß mit der Gemeinde ihnen auferlegt hat, neben dem städtischen Unternehmen glücklich fortzuentwickeln. Die Gerüchte, die zu Jahresbeginn über die Verstadtlichung der privaten Elektrizitätswerke laut geworden waren, sind allmählich verstummt und die ansehnliche Ausgestaltung des städtischen Elektrizitätswerkes mittels neuer 10.000 *PS*-Dampfturbinen, der größten bisher gebauten Type, könnte den Eindruck machen, als ob jene Absichten, alle Werke unter die eigene Regie der Gemeinde zu bringen, vorderhand aufgegeben wären.

Auch die heimischen Fabrikations-Unternehmungen haben keinen Grund zur Klage; wenngleich die Nachwirkungen der geschäftsschwachen Vorjahre noch merklich fortwirken und an die länger dauernde Stagnation mahnen, sind den Berichten dieser Unternehmungen zufolge die Symptome der Besserung fühlbarer geworden, und ist die Beschäftigung gewachsen.

Immer stärkere Aufmerksamkeit findet die Ausnützung der Wasserkräfte besonders dort, wo — wie in unseren Alpenländern — diese Naturkräfte in so reichem Maße zu Gebote stehen.

Jüngsten Datums ist die Schaffung einer Elektrizitätszentrale unter Ausnützung der Pöls im steirischen Industrie-Rayon von Knittelfeld.

Mit Jahresanfang sind neue Vorschriften für die Eichung der Elektrizitätsmesser in Geltung getreten, in denen wichtige, von den Elektrizitätswerken erhobene Desiderien erfüllt wurden, einerseits durch Ausdehnung des Nacheichungstermines und andererseits durch Ermäßigung der Eichgebühren. Nicht unerwähnt bleibe, daß dem staatlichen Nacheichzwange aus den Interessentenkreisen selbst Gegner entstanden sind welche eine Reform in der Kontrolle der Apparate beanspruchen.

Leider stockt die Gesetzgebungsmaschine und diesem parlamentarischen Stillstande ist es offenbar zuzuschreiben, wenn das Elektrizitätsrecht in unserem Lande bisher ungeordnet geblieben ist. Der Regelung dieses Rechtsstoffes einen weiteren Aufschub zuzumuten, heißt der elektrischen Industrie und damit unserem gesamten Wirtschaftsleben, auf dem die Elektrizität zu einem überragenden Faktor geworden ist, uneinbringlichen Schaden zuzufügen. Neidisch blicken wir auf unsere Nachbarstaaten, die, den Anforderungen der neuesten Zeit entsprechend, dieses Rechtsgebiet durch feste und zweckmäßige Normen abgegrenzt haben. Bei uns ist es nicht einmal möglich geworden, das für das elektrische Bahnwesen so wohltätig gewordene

Gesetz vom 31. Dezember 1894, R. G. Bl. Nr. 2 ex 1895, dessen Wirksamkeit mit Jahresschluß erloschen ist, zu erneuern, obgleich rechtzeitig eine Regierungsvorlage über Bahnen niederer Ordnung eingebracht wurde: Wahrhaft ein Interstitium von beschämender Tragweite.

Dafür dürfen wir uns rühmen, daß der wissenschaftlichen Pflege der Elektrizität in unserem Vaterlande eine neue und glänzende Bildungsstätte errichtet wurde in dem großartig angelegten Palaste des Wiener Elektrotechnischen Institutes, welches im abgelaufenen Jahre seine Pforten geöffnet hat.

Mit der Schaffung einer automatischen Telephonzentrale in Wien schließt das Jahr auch auf dem Gebiete des Schwachstromes mit einer neuen Errungenschaft. Damit wird es möglich sein, ohne die bisherige Zentralmanipulation den lokalen Fernsprechverkehr selbsttätig abzuwickeln. Unablässige Bemühungen machen sich auf dem Gebiete der drahtlosen Telegraphie und neuestens auch der drahtlosen Telephonie geltend, und auch diesem letzteren Probleme kann ein günstiges Prognostikon gestellt werden angesichts der Tatsache, daß die drahtlose Fernübertragung von Musik und Gesang bereits gelungen ist.

So hat das letzte Jahr gleichfalls verschiedentlich Neues und Nützliches gebracht. Jedenfalls aber hat es manch frischen Samen ausgestreut, aus dem wohl weitere und immer wertvollere Früchte hervorsprießen werden.

KLEINE MITTEILUNGEN.

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

Das elektromechanische Reguliersystem von Routin beschreibt F. Brock in Paris. In der Fig. 1 bezeichnet G die zu regulierende Gleichstrom-Nebenschlußmaschine mit dem Erregerwiderstand rg. Mit der Antriebsmaschine ist eine Hilfsdynamo H gekuppelt, deren eine Erregerwickelung e_s vom Hauptstrom, die zweite e_n von einem veränderlichen Strom durchflossen wird, dessen Stärke von der Stellung des Kontaktes c an dem Widerstand r abhängt. Letzterer liegt an der Hauptspannung. Beide Wickelungen wirken einander entgegen. Die Maschine H speist einen Motor M, mit an der Hauptleitung liegender Feldwickelung, der durch das Zahnstangengetriebe q den Kontakt c verstellt und durch ein Schneckengetriebe einen Zug auf die Feder f_1 und f_2 ausübt. Der Zentrifugalregulator R wird von der Antriebsmaschine in Bewegung gesetzt. Der Hebelarm, an dessen Ende eine auf die Schieber der Antriebsmaschine wirkende Zugstange angreift, ist um O drehbar und die Feder f_3 wirkt seinen Ausschlägen entgegen. Das Solenoid S ist an die Hauptleitung angeschlossen und betätigt einen um O' drehbaren Hebel.

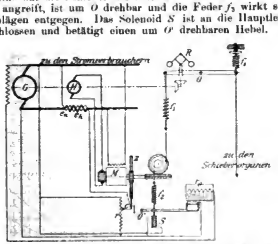


Fig. 1.

Bei Leerlauf ist ist r_g ganz eingeschaltet, Punkt C in seiner obersten Stellung, so daß durch e_n kein Strom fließt; die Maschine H bleibt daher unerregt. Wird die Hauptmaschine belastet, so fließt durch e_s Strom, Maschine H gibt Strom ab, der Motor M dreht sich und durch den Zug auf die Feder f_1 und f_2 wird die Dampfzufuhr vermehrt und die Erregung der Hauptmaschine verstärkt, gleichzeitig aber Punkt C verstellt; es fließt also auch durch e_n Strom. Die Regulierung dauert so lange, bis durch die Wickelung e_n die von der Wickelung e_s herrührende Erregung aufgehoben ist, dann gibt H keinen Srrom her. Sinkt die Belastung, so überwiegt die Erregung von e_n, es wird daher Strom von entgegengesetzter Richtung geben und Motor M sich umgekehrt drehen. Dadurch wird die Einströmung und die Erregung vermindert.

Die Einrichtung ist so getroffen, daß der Motor M bei 1% des maximalen Hauptstromes sein normales Drehmoment erreicht.

(„E. T. Z.", 22. 12. 1904.)

Die Kommutierung von Wechselstrommotoren beim Anlauf behandelt Marius Latour in einem theoretischen Artikel. Die „befriedigende Kommutierung" läßt sich nach Latour darstellen durch die drei Gleichungen:

$$e J = \frac{\pi a f}{t} \times P \quad \ldots \ldots \quad 1).$$

$$\sqrt{6}\,\frac{J \rho}{s} = e \quad \ldots \ldots \quad 2).$$

$$\frac{J^2}{s^2}\rho + \frac{e^2}{6\rho} = q \quad \ldots \ldots \quad 3).$$

Es bedeutet e die in der kommutierten Wickelung induzierte Spannung, J den Strom, a die Bürstenbreite, f die Frequenz, t die Umfangsgeschwindigkeit, P die Kapazität*) des Motors, ρ den Kontaktwiderstand per cm^2, s die Bürstenfläche, und q einen bestimmten Grenzwert für die am Kommutator erzeugte Wärme per cm^2. Der Verfasser leitet diese Gleichungen ab, für den Fall, daß Bürstenbreite = Lamellenbreite und daß die Wärmeverluste ein Minimum werden. Die Größe von q kennzeichnet die Güte der Kommutierung. Die Bürstenlänge ($s = a\,l$) $l = \frac{\pi f}{q\,t}\sqrt{\frac{2}{3}}\,P$. l ist unabhängig von der Type des Motors (Serien- oder Repulsions-), Spannung, Bürstenmaterial, Polzahl und Geschwindigkeit. Wenn Bürstenbreite = Lamellenbreite, so ist der Mittelwert der durch Kurzschlußstrom verursachten Wärmeverluste $= \frac{e^2}{6\frac{\rho}{s}}$. Sind n parallele Wickelungen vorhanden und bedeckt die Bürste n Lamellen, so sind diese Verluste $\frac{e^2}{6n\frac{\rho}{s}}$. Anstatt n parallele Wickelungen zu verwenden, kann man auch die Spulenzahl, resp. die Lamellenzahl derart vermehren, daß die Bürste gleichfalls n Lamellen bedeckt. Ist z. B. $n = 2$, so ist die Kurzschlußenergie $\frac{5}{8}\,\frac{e^2}{6\frac{\rho}{s}}$, für $n = \infty$ ist die Kurzschlußenergie gleich $\frac{e^2}{12\frac{\rho}{s}}$. Für $n = 2$ ist die notwendige Bürstenlänge $l = 4\frac{f}{q\,t}P$, und die Wärmeverluste am Kommutator total $p = 4\frac{a f}{t}P$. Es ist z. B. für einen 100 PS-Motor entsprechend $P = 75\ KW$, bei $f = 25$, $a = 9\ mm$, $n = 2$, $l = 20\ m$/Sek., $q = 25$ Watt, die notwendige Bürstenlänge $l = 1{\cdot}5\ m$ und betragen die Verluste $p = 3375$ Watt. Die Verluste durch Bürstenreibung betragen (nach Arnold berechnet) 2160 Watt. Die Länge (welche sich auf die ganze Bürstenfläche bezieht) läßt sich in vier Sätze von je 37 cm Länge aufteilen. Bei 15 Perioden wären nur je 24 cm notwendig.

(„Electr. World & Eng.", Nr. 23.)

3. Elektrische Beleuchtung.

Über die Quecksilberdampflampe hat v. Recklinghausen im Berliner Elektrotechn. Verein einen Vortrag gehalten, in welchem er einige Betriebsergebnisse mitteilt. Die Lebensdauer beläuft sich bei vielen gebrauchten Exemplaren auf zirka 7000 Brennstunden; in den ersten 100 Stunden beträgt der Lichtabfall 20%. Bei einer Spannung von 110 V verwendet man Lampen für 70 bis 80 V oder schaltet zwei Lampen zu je 40 V hintereinander; der Rest der Spannung wird durch einen zum größten Teil induktiven Vorschaltwiderstand abgeblendet. Wichtig für die Lebensdauer ist, daß man die Lampe nicht mit einem zu starken Strom brennen läßt; dies soll einerseits der Vorschaltwiderstand verhindern, andererseits kommt dafür die Wahl der geeigneten Gasdichte in Betracht. Nach Cooper-Hewitts Untersuchungen hängt der Nutzeffekt der Lampe wesentlich davon ab, die richtige der Größe und dem normalen Strom der Lampe angepaßte Stromstärke im

*) „Kapazität" eines Motors definiert Latour als das Produkt aus dem maximalen Drehmoment in die Winkelgeschwindigkeit bei der höchsten Tourenzahl.

Inneren der Gasstrecke zu erhalten. Dies erfolgt mit Hilfe von Kühlkammern geeigneter Größe, die an die Lampen angeschmolzen sind und also nicht nur zur Kondensation des zerstäubten Quecksilbers dienen.

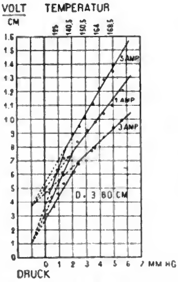
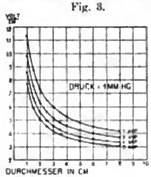


Fig. 2.

Fig. 3.



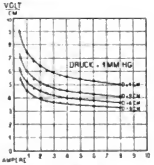


Fig. 4.

Die Versuche Cooper-Hewitts haben ergeben, daß 3—4 *A* die geeignetste Stromstärke für die Lampen ist, weil sie dann von Spannungsschwankungen im Netz und Temperaturänderungen der Umgebung am wenigsten beeinflußt wird. Bei steigender Stromstärke und bei abfallender Stromstärke schnürt sich die leuchtende Strombahn ein. Den Einfluß der Dichte und Leitfähigkeit des Quecksilberdampfes haben Cooper-Hewitt und Wills untersucht, indem sie zuerst eine nicht brennende Lampe durch eine äußere Wärmequelle auf eine bestimmte Temperatur, also bestimmte Gasdichte brachten, dann Strom durch die Lampen sandten und an zwei Punkten des zylindrischen Lampenteiles elektrometrisch den Spannungsabfall bestimmten. Es zeigte sich, daß die Gasdichte nicht plötzlich unter dem Einfluß des Stromes sich ändert. Es wurden dann Messungen angestellt über den Spannungsabfall zwischen zwei Punkten bei verschiedener Stromstärke, verschiedenem Rohrdurchmesser der Lampe und verschiedenem Gasdruck in der letzteren. Der Gasdruck wurde aus der Temperatur des Dampfes berechnet und letztere mittels eines Thermoelementes bestimmt, das in das Rohr eingeschmolzen war. Die Beziehungen zwischen den betreffenden Größen sind durch die Diagramme der Fig. 2, 3 und 4 ausgedrückt.

Aus Fig. 2 ist zu ersehen, daß jede der Kurven aus zwei in stumpfem Winkel zusammenstoßenden Geraden besteht. Dem Schnittpunkte der beiden Geraden entspricht eine kritische Dichte

$\Delta q = \frac{\sqrt[4]{J}}{\sqrt{D}}$, wo *J* den Strom in Ampère, *D* den Rohrdurchmesser in Zentimeter bedeuten. Unterhalb dieses Druckes übt die Rohrwand einen einschnürenden Einfluß auf die Gassäule aus, oberhalb des Wertes für den Druck steht die Gassäule frei von der Rohrwand ab.

Wills erhielt die folgende Annäherungsformel:

$$X = a\left(b + \frac{1}{\sqrt{J}}\right)\left(c + \frac{1}{\sqrt{D}}\right)\left(\Delta + \frac{2}{D} + \frac{1}{\sqrt{D}}\right) + \alpha.$$

Darin bedeuten *X* die Spannung in Volt per Zentimeter, Δ den Gasdruck in Millimeter-Quecksilbersäule, *a*, *b*, *c* und α Konstante, deren Wert beträgt:

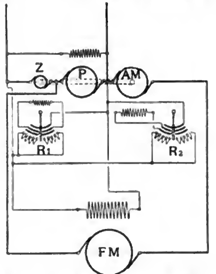
bei Drucken oberhalb Δq	unterhalb Δq
$a = 0{\cdot}545$	$a = 0{\cdot}150$
$b = 0{\cdot}775$	$b = 0{\cdot}398$
$c = 1{\cdot}71$	$c = 0{\cdot}122$
$\alpha = 0{\cdot}1$	$\alpha = 0{\cdot}370$

Durch diese Messungen ist es möglich, die günstigsten Gaswiderstände auszuwählen, um den höchsten Lichteffekt zu erreichen. („E. T. Z.“, 22. 12. 1904.)

4. Elektrische Kraftübertragung.

Eine elektrisch betriebene Förderanlage wurde in den Kohlenbergwerken Ligny-les-Aire von der englischen Lahmeyer-Gesellschaft ausgeführt. Es sind stündlich 105 *t* Kohle aus einer Tiefe von 400 *m* mit einer Geschwindigkeit von 8 *m* pro Sekunde zu fördern; hiezu dienen zwei Förderschalen, jede mit einem Fassungsraum von 2·2 *t*. Es können pro Stunde 48 Förderungen

Fig. 5.



vorgenommen werden. Das Windwerk ist in 20 *m* Höhe auf einem aus vier eisernen Säulen über dem Schacht errichteten eisernen Turm angeordnet und enthält zwei Seiltrommeln von je 4 *m* Durchmesser. Die obere Trommel wird von zwei Motoren zu 250 *PS* beim Fördern von Kohle mit 38 Touren, beim Fördern von Personen mit 19 Touren und beim Inspizieren des Schachtes mit $^3/_4$-Touren pro Minute angetrieben. Beim Anfahren steigt die Belastung auf 600 *PS*, um bei normaler Förderung auf die Hälfte herabzugehen. Zum Ausgleich dieser starken Schwankungen gelangt die in Fig. 5 dargestellte Schaltungseinrichtung zur Anwendung. Der Fördermotor *FM* ist nicht direkt, sondern über ein Anlaßaggregat, bestehend aus einer Anlaßdynamo *AM* und einem Buffermotor *P* an die Stromzuleitung der Zentrale angelegt. Diese beiden letzteren Maschinen sind gemeinsam mit einer Zusatzmaschine (Booster *Z*) und einer Schwungmasse auf einer Welle angeordnet. Beim Anlassen wird zuerst die Anlaßdynamo *AM* zum Anlaufen gebracht und mittels des Feldrheostaten R_2 ihre Spannung gleich und entgegengesetzt der des Netzes gemacht, so daß der Fördermotor stromlos bleibt; dann wird das Feld der Dynamo und somit ihre Spannung allmählich herabgemindert, so daß nach und nach immer eine höhere Spannung an den Klemmen des Fördermotors auftritt, die bei Nullerregung der Dynamo den normalen Wert des Netzes erreicht. Bei dieser Spannung läuft der Motor nur mit halber Tourenzahl. Um seine Geschwindigkeit zu erhöhen, wird die Dynamo *AM* umgekehrt wie früher erregt, so daß sich ihre Spannung, die allmählich zum Anwachsen gebracht wird, zu der des Netzes addiert, bis bei einer Spannung von 1050 *V* der Fördermotor seine normale Tourenzahl des Anlaßaggregates annimmt. Die Geschwindigkeit kann durch Änderung der Erregung des Boosters *Z* in Stärke und Richtung mittels des Rheostaten R_1 um zirka 30% geändert werden, so daß je nach der momentanen Belastung die Schwungmasse zur Arbeitsleistung herangezogen oder aufgeladen werden kann. Diese Verstellung des Rheostatenarmes erfolgt automatisch je nach der Richtung. („The Electr.“, Lond., 2. 12. 1904.)

7. Antriebsmaschinen etc.

Über die Entwicklung der Dampfanlagen in elektrischen Zentralen bieten die von Davies an der Hand der statistischen Ausweise der Elektrizitätswerke in England ein anschauliches Bild. Fig. 6 zeigt graphisch die Entwicklung der Dampfkessel; Fig. 7 die der Dampfmaschinen seit dem Jahre 1896. Aus der ersteren ist zu

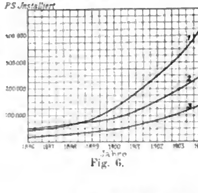


Fig. 6.

entnehmen, daß die Wasserrohr-Kessel (Kurve *1*) und die Lancashire-Kessel (Kurve *2*) der Zahl und Leistung nach gegenüber den anderen verschiedenen Kesseltypen (Kurve *3*) bedeutend überwiegen. Insbesondere ist die rapide Zunahme der Wasserrohrkessel in den letzten zwei Jahren bemerkenswert. Vor dem Jahre 1896 gegenüber den Lancashirekesseln in der Minderzahl, überragt die Leistung der Wasserrohrkessel heute die der letzteren um 75%. Unter den übrigen Kesseltypen nehmen nur die Marinekessel stetig an Bedeutung zu. Die Zukunft gehört nach Davies, Ansicht zweifellos den Wasserrohrkesseln.

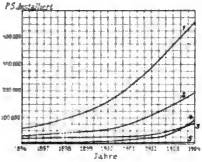


Fig. 7.

Was die Antriebsmaschinen (siehe Fig. 7) anbelangt, so stehen die schnellaufenden, vollkommen eingeschlossenen Dampfmaschinen (Kurve *1*) an erster Stelle; hier sind die kleineren Zentralen, die zumeist solche Maschinen verwenden, ausschlaggebend. Dagegen treten die gewöhnlichen Vertikal-Dampfmaschinen (Kurve *2*) und die horizontalen Maschinen (Kurve *3*) zurück. Bemerkenswert ist das rasche Ansteigen der Dampfturbinen (Kurve *4*), die heute schon die Horizontal-Maschinen übertreffen und gewiß in 2—3 Jahren auch die eingeschlossenen Vertikaltypen an Zahl und Leistung erreicht haben werden. Diesen beiden Maschinentypen prophezeit Davies die Zukunft. Über die Entwicklung der Gasmaschinen (Kurve *5*) ist heute ein abschließendes Urteil noch nicht möglich, doch scheint es, daß ihr eine bedeutende Zukunft bevorsteht. („El. Rev.", 30. 12. 1904.)

II. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Telegraphenleitungen als Rückleitungen für Signalleitungen. Um die durch den wechselnden Übergangswiderstand der Erdleitungen verursachten Störungen im Betriebe der Eisenbahn-Signalleitungen ohne bedeutenden, für separate Rückleitungen notwendigen Aufwand von Geldmitteln zu vermeiden, schlägt Ingenieur A. Prasch auf Grund praktischer Erfahrungen vor, die Morsetelegraphenleitung als Rückleitung für die Stell- und Kontroll-Leitungen der Stationsdeckungssignale und der Glockenschlagwerkleitungen zu benützen.

Es muß jedoch für jeden Fall einer solchen Anschaltung der mögliche Einfluß auf die Stromstärke in der Telegraphenleitung rechnerisch festgestellt werden, um sich zu versichern, daß die zulässige Grenze nicht überschritten wird. Bei den verhältnismäßig wenig empfindlichen Telegraphenapparaten dürfte diese Grenze mit ± 10% als nicht zu hoch anzunehmen sein. Für diese Berechnung geben die Kirchhoffschen Gesetze alle erforderlichen Anhaltspunkte.

Ing. Prasch hat dieses System an einer Telegraphenleitung erprobt, an welcher 10 Glockenschlagwerkleitungen, 20 Stell- und 20 Kontrolleitungen elektrischer Stationsdeckungssignale angeschaltet waren, und hat recht zufriedenstellende Resultate erzielt.

Durch den Anschluß solcher Leitungen an die Telegraphenleitung erhöhen sich zwar die Gefahren des Entstehens von Ableitungen, doch kann dies von der Anschaltung umsoweniger abhalten, als diese Gefahren bei gut gebauten und erhaltenen Leitungen ohnedies gering sind, dagegen Leitungsberührungen, welche sonst oft lange dauernde Störungen im Telegraphenbetriebe hervorzurufen vermögen, vollständig unschädlich machen.

Es wird sonach, wenn die Berechnung der möglichen Schwankungen der Stromstärke in der Telegraphenleitung durch die Anschaltung von Signalleitungen keine allzugroßen Unterschiede ergibt, der Anschluß solcher Leitungen umsomehr zulässig sein, als die Beeinflussung der Signalleitungen durch die Telegraphenleitungen in der Regel zu vernachlässigen ist.

(„E. T. Z.", 8. 12. 1904.)

Verschiedenes.

Der Speisewasser-Vorwärmer der Firma Babcock & Wilcox ist in der Fig. 1 abgebildet. Das Speisewasser tritt oben in den Apparat ein, fließt durch die zahlreichen Rohre und tritt unten wieder aus. Die Rohre haben also von innen einen stärkeren Druck auszuhalten als von außen. Die Strömung des Heizdampfes, Abdampf aus den Maschinen, ist die entgegengesetzte.

Der Auspuffdampf tritt unten in das Dampfrohr ein, umspült die Wasserrohre, indem er der Länge nach an ihnen vorüberstreicht und verläßt den Apparat an der Oberseite. Die Wasserrohre sind so weit voneinander gestellt, daß eine Drosselung des Dampfes nicht eintritt. Da der Heizdampf mit dem Speisewasser nirgends in Berührung tritt, ist eine nachträgliche Reinigung desselben von Öl überflüssig.

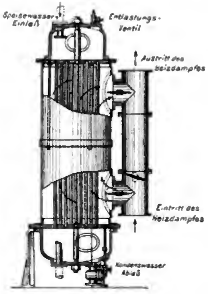


Fig. 1.

Der Copenhagen-Thermostat der Firma C. Lorenz, Berlin, besteht nach „El. Anz." aus einem Porzellansockel, welcher in seiner Mitte eine kleine Halbkugel aus Kupfer trägt. Der Boden derselben ist von einer dünnen, etwas konkaven Membran aus Silberblech hergestellt, welche auf die beiden zu schließenden Kontakte aufruht. Die Kapsel ist mit einer durch die Wärme sich stark ausdehnenden Substanz gefüllt. Steigt die Temperatur in einem Raume über ein bestimmtes Maß, so dehnt sich die Substanz aus, und drückt dabei die Membran nach außen. Durch diese plötzliche Bewegung der letzteren um nahe 1 *mm*, die nicht allmählich mit steigender Temperatur, sondern plötzlich beim Erreichen der eingestellten Temperatur erfolgt, werden die Kontakte einer Spiralleitung (Klingel, Haustelephon, Feuermelder) geschlossen, bezw. geöffnet, wenn die Signalapparate mit Ruhestrom arbeiten.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Toblach. (Elektrische Bahn.) Die Gemeinde Ampezzo hat den Bau einer elektrischen Bahn (1 *m* Spurweite) von Toblach nach Cortina beschlossen. Die Erlaubnis zur Benützung der Reichsstraße (31 *km*) wurde bereits seitens der Unternehmer, der Ingenieure Josef Dotzler und Mario Bandracco in München, von der Regierung eingeholt. Der Kostenvoranschlag beträgt 2,850.000 K. Die Gemeinde Ampezzo leistet einen Beitrag von 200.000 K und wird überdies ein Elektrizitätswerk an dem vom Balzaregopaß herabkommenden Costranabache errichten. Die Trasse beginnt beim Toblacher Bahnhofe, führt das Höhlensteiner Tal nach Landro und Schluderbach, wendet sich hierauf gegen Westen, erreicht im Gemärk (1544 *m*) den höchsten Punkt und zieht dann sich senkend in das Becken von Cortina d'Ampezzo. Die Bauarbeiten sollen in drei Monaten beginnen und im Sommer 1906 beendet sein.

Troppau. (Konzessionierung der elektrischen Bahn.) Wie wir schon im vorigen Hefte (S. 28) mitteilten, hat das k. k. Eisenbahnministerium der Gemeindevertretung der Landeshauptstadt Troppau die Konzession zum Baue und Betriebe einer mit elektrischer Kraft zu betreibenden schmalspurigen Kleinbahn im Gebiete der Landeshauptstadt Troppau, welche die Linien:

a) vom Nordbahnhofe über den Oberring und den Franz Josefsplatz zum Landeskrankenhause,

b) vom Franz Josefsplatz bis zur Schießstätte und

c) vom Oberring bis zur Stadtgrenze gegen Katharein

umfaßt, erteilt:

Wir entnehmen den Konzessionsbedingnissen folgendes:

Die projektierte Kleinbahn im Gebiete der Landeshauptstadt Troppau ist eingeleisig und mit einer Spurweite von 1 *m* für den elektrischen Betrieb herzustellen.

Die größte zulässige Fahrgeschwindigkeit auf der gegenständlichen Bahn wird vorläufig für Strecken innerhalb des geschlossen verbauten Stadtgebietes mit 12 *km* und für Strecken außerhalb desselben mit 15 *km* pro Stunde festgesetzt.

Trasse. Die projektierte Kleinbahn in Troppau umfaßt:
a) die Hauptlinie Nordbahnhof—Landeskrankenhaus;
b) die Zweiglinie Franz Josefsplatz—Schießstätte und
c) die Zweiglinie Oberring—Katharein.

Die ungefähr 2·5 *km* lange Linie *a* beginnt auf dem Vorplatze des Nordbahnhofes, benützt anfänglich die Bahnhofstraße, den Bahnring, die Johannesgasse, die Töplergasse, führt sodann beim Rathause vorbei über den Oberring, durch die Rudolfsgasse, den Franz Josefsplatz und gelangt schließlich auf der Olmützerstraße, im Zuge derselben die Strecke Staatsbahnhof - Nordbahnhof der k. k. Staatsbahnen unterfahrend, zum Landeskrankenhause.

Die ungefähr 1·3 *km* lange Linie *b)* führt vom Franz Josefsplatze zunächst auf der Jaktarstraße, dann auf der Karlsauerstraße und schließlich auf der zur Schießstätte führenden Straße bis zur Schießstätte.

Die ungefähr 1 *km* lange Linie *c)* beginnt am Oberring an der dem Rathause gegenüber liegenden Seite und fährt über die Zwischenmärkten, den Niederring und die Ratiborerstraße, im Zuge derselben das Schleppgeleise der Troppauer Zuckerraffinerie im Niveau kreuzend, bis zur Stadtgrenze gegen Katharein.

Nebstdem ist ein von der Linie *b)* abzweigendes Betriebsgeleise mit den nötigen Zweiggeleisen zur Kraftstation und zum Betriebsbahnhofe (der Wagenhalle) herzustellen.

Unterbau. Die Halbmesser der Bögen in der freien Bahn dürfen nicht weniger als 20 *m* betragen.

Als größte Neigung der Bahn wird 54 pro Mille festgesetzt.

Oberbau. Der Oberbau ist mit Rillenschienen aus Flußstahl von mindestens 35 *kg* Normalgewicht per laufenden Meter unter Anwendung von eisernen Spurstangen auszuführen.

Der Oberbau des Betriebsgeleises samt Zweiggeleisen kann jedoch — insoweit hiebei eine Straßenbenützung nicht in Aussicht genommen ist — mit Holzquerschwellen im System des schwebenden Stoßes mit Flußstahlschienen von mindestens 17·9 *km* Normalgewicht per laufenden Meter ausgeführt werden.

Die Inanspruchnahme der Schienen darf in keinem Falle 1000 *kg* pro Quadratzentimeter der Querschnittsfläche übersteigen.

Die Vorschriften bezüglich der elektrotechnischen Einrichtungen der Bahn sind gleich jenen, die wir im Hefte 38, S. 547, ex 1904 verlautbarten.

Fahrbetriebsmittel. An Fahrbetriebsmitteln sind mindestens anzuschaffen:

Neun zweiachsige Motorwagen mit zwei Motoren und mit einem Fassungsraum für mindestens 30 Personen.

b) Ungarn.

Budapest. (Verkehr der Züge und Wagen der Vizinalbahnen auf den Linien der elektrischen Eisenbahnen in Budapest.) Der Direktor der hauptstädtischen Markthallen hat den Antrag gestellt: es mögen die in der Nacht in Budapest ankommenden Züge bezw. Wagen der Vizinalbahnen auf den Gleisen der elektrischen Eisenbahnen bis zu den Markthallen befördert werden. Demgemäß sollen die Züge und Wagen der Budapester Lokalbahnen (Lokomotivbetrieb), und zwar: jene der Linie Czinkota bis zur Markthalle am Stefansplatz, jene der Linie Soroksár bis zur Zentralmarkthalle und jene der Linie Szentendre zur Markthalle am Bombenplatz geführt werden, ferner die Wagen der Budapest-Szentlörinczer elektrischen Vizinalbahn bis zur Markthalle am Rákóczyplatz und die Wagen der Budapest-Ujpest-Rákospalotaer elektrischen Straßenbahn bis zur Markthalle auf dem Hunyadyplatz oder bis zur Markthalle in der Mondgasse verkehren, und zwar so, daß ein Umsteigen der Landverkäufer bezw. eine Umladung ihrer Waren vermieden werde. Diese Einführung dürfte den Verkehr der hauptstädtischen elektrischen Eisenbahnen nicht behindern, denn die Beförderung der erwähnten Züge und Wagen würde früh morgens noch vor dem Einleiten des täglichen Stadtverkehres erfolgen. *M.*

(Zur Frage der elektrischen Beleuchtung des Budaer Teiles der Haupt- und Residenzstadt Budapest.) Die ungarische Elektrizitäts-A.-G. hat schon im Jahre 1902 der Hauptstadt den Antrag gestellt, daß sie die auf dem rechten Donauufer liegenden Teile der Hauptstadt befindlichen 1500 Petroleumlampen durch elektrische Lampen ersetzt und diese im Betrieb hält, wenn ihr für jede Glühlampe jährlich 60.40 Kronen gezahlt werden. Das hauptstädtische Ingenieuramt und der Beleuchtungsausschuß hat die Annahme des Antrages befürwortet. Gegen die Annahme des Antrages wurde jedoch die Berufung angemeldet und in dem diesbezüglich dem Magistrate eingegebenen Memorandum auf Grund des Betriebsplanes gestellten Berechnungen der Vorschlag gemacht, die Hauptstadt solle die dritte Zentralanlage (im Budaer Stadtteile) selbst herstellen, indem in diesem Falle, wenn für jeden Brenner nur 60 K berechnet werden — ein Ersparnis von 200.000 K erzielt werden könne. Das Ingenieuramt fand diese Erwartung zu optimistisch und veranschlagte die Ersparnis höchstens auf 40.000 K; nichtsdestoweniger trat es neuerdings für die Annahme des Antrages der oben erwähnten Elektrizitätsgesellschaft ein. Inzwischen reichten Baron Arthur Feilitsch und Konsorten den Antrag ein, daß sie bereit seien, die dritte Zentralanlage aufzubauen und einzurichten und den Preis der elektrischen Beleuchtung von 8 auf 6 bezw. von 4 auf 2·4 Heller herabzusetzen. Die hiezu berufene Fachabteilung hat diesen Antrag, anbelangend die Meinung dahin abgegeben: Es solle mit dem Konsortium, falls 20.000 K als Sicherstellung erlegt werden, die Verhandlung eingeleitet werden; die Hauptstadt möge aber erklären, daß der erforderliche Baugrund nicht zum Inventarpreise überlassen wird; daß die Bewilligung nur dann erteilt wird, wenn die Unternehmung im Jahre 1938 kostenfrei auf die Hauptstadt übergeht, und daß schließlich vorbehalten bleibt, für die Beleuchtung des am rechten Donauufer liegenden Stadtteiles die drei Beleuchtungsunternehmungen zur Einreichung von Offerten einladen zu können. *M.*

Argentinien.

Rosario. (Elektrische Straßenbahn.) In der Exportabteilung der Wiener Handels- und Gewerbekammer liegt die Übersetzung der Bedingnisse, unter welchen die Munizipalität von Rosario de Santa Fé die Konzession für den Bau einer elektrischen Straßenbahn zu erteilen beabsichtigt, zur Einsicht auf. Rosario ist die zweitgrößte Stadt Argentiniens und zählt 100.000 Einwohner.

Literatur-Bericht.

Bei der Redaktion eingegangene Werke etc.

(Die Redaktion behält sich eine ausführliche Besprechung vor.)

Die Wirkungsweise, Berechnung und Konstruktion elektrischer Gleichstrommaschinen. Praktisches Handbuch für Elektrotechniker, Maschinenkonstrukteure und Studierende von J. Fischer-Hinnen. Fünfte, vollständig umgearbeitete und stark vermehrte Auflage. Mit 433 in den Text gedruckten Figuren und 4 Tafeln. Preis 16 Mk. Zürich 1904. Verlag von Albert Raustein.

Fernsprecher für den Hausbedarf, ihre Anlage, Prüfung und Instandsetzung von G. Bénard. Frei übersetzt und unter Berücksichtigung deutscher Verhältnisse mit Erlaubnis des Verfassers erweitert von Friedrich G. Wellner. Mit 177 in den Text gedruckten Abbildungen. Preis 3 Mk. Leipzig 1904. Verlag von Arthur Felix.

B. G. Teubners Sammlung von Lehrbüchern auf dem Gebiete der mathematischen Wissenschaften. Mit Einschluß ihrer Anwendungen. Band XI. **The Dynamics of partiles and of rigid, elastic, and fluid bodiies being lectures on mathematical physics.** By Arthur Gordon Werster. Leipzig 1904. Verlag von B. G. Teubner.

Graphischer Kalender für 1905. Eine übersichtliche, gemeinverständliche Darstellung über die für das bürgerliche Leben vorherrschend in Betracht kommenden Himmelserscheinungen: Aufgang, Kulmination, Untergang der Sonne und des Mondes, sowie Tageslänge, Mondscheindauer etc. Nebst einer Beigabe, enthaltend Aufgang, Kulmination und Untergang etc. der vier hellen Planeten Venus, Jupiter, Mars, Saturn mit gleichzeitiger Angabe der Sonnenauf- und Untergänge. Fünf Tafeln in Farbendruck. Entworfen und nach astronomischen Ephemeriden reduziert von C. Brinschwitz. Preis 1·25 Mk. Leipzig 1904. Verlag von Wilhelm Engelmann.

Besprechungen.

Die für Technik und Praxis wichtigsten physikalischen Größen in systematischer Darstellung, sowie die algebraische Bezeichnung der Größen, physikalische Maßsysteme, Nomenklatur der Größen und Maßeinheiten von Olof Linders. Leipzig 1904, Verlag von Jäh & Schunke.

Der ausführliche Titel des vorliegenden Werkes zeigt, welche Aufgabe der Verfasser sich gestellt hat. Es sollen die in der Technik und Praxis am häufigsten vorkommenden physikalischen Größen in möglichst systematischer und übersichtlicher Weise zusammengestellt und besprochen werden. Es soll gleich gesagt werden, daß der Verfasser seine Aufgabe vortrefflich gelöst hat. Die wohlgeordnete, klare und präzise Darstellung des wichtigen Gegenstandes wird das Buch technischen Kreisen, für die es in erster Linie bestimmt ist, wertvoll machen und wird dasselbe, da allzu schwierige mathematische und philosophische Argumentationen vermieden werden, für weitere Kreise benutzbar sein, und zwar vermöge der Anordnung des Stoffes sowohl als

Nachschlagebuch, als auch für ein zusammenhängendes Studium. Es ist dies jedoch nicht der einzige Zweck des Werkes, der Verfasser will auch durch seine Darlegungen an der Klärung der bezüglich der algebraischen Bezeichnung der physikalischen Größen und der einschlägigen Gebiete obschwebenden Fragen mitarbeiten und sie der Lösung näher bringen.

Die allgemein bekannten Größen werden nur kurz behandelt, dagegen wird den weniger bekannten, also insbesondere den elektrischen und magnetischen Größen eine sehr sorgfältige Darstellung gegeben und nehmen diese einen großen Raum in dem Buche ein. Hiedurch dürfte das Werk insbesondere für Elektrotechniker von Nutzen sein. Bezüglich der Anordnung des Stoffes hat der Verfasser darauf Bedacht genommen, die vorgeführten Größen danach zu ordnen, wie sie sich sprachlich und algebraisch auseinander ableiten lassen.

Indem der Verfasser neben der systematischen Darstellung der physikalischen Größen auch, wie schon erwähnt, zur Frage der algebraischen Bezeichnung derselben Stellung nimmt, wendet er sich gegen die hier herrschende Ungleichförmigkeit und Systemlosigkeit, welche beim Studium und in der Praxis höchst unangenehm empfunden werden und hemmend wirken. Der Verfasser macht auch den Vorschlag einer einheitlichen, nach einem bestimmten namhaft gemachten Prinzipe durchgeführten Bezeichnungsweise. Außerdem zieht der Verfasser auch die Frage der physikalischen Maßsysteme und die der Nomenklatur der physikalischen Größen in den Kreis seiner Erörterungen. Er tritt dafür ein, daß nicht nur rein wissenschaftlich an die Frage der physikalischen Maßsysteme herangetreten werde, sondern daß auch die Vertreter der Technik, welche großes Interesse an dieser Frage haben, zur Lösung beizutragen versuchen. Bezüglich der Nomenklatur der physikalischen Größen hält der Verfasser es für unangebracht, bereits jetzt mit einem weitgehenden Umgestaltungs- und Systematisierungsversuche hervorzutreten, der allerdings durch die Unbestimmtheit und Mangelhaftigkeit der Nomenklatur nahegelegt würde, da bezüglich der physikalischen Größen noch Meinungsdifferenzen über Inhalt und Umfang der Begriffe bestehen.

Der Stoff des Buches ist in fünf Kapitel eingeteilt. Das erste Kapitel erörtert den Begriff der in der Technik verwendeten physikalischen Größen, sowie deren Gruppierung und Nomenklatur, woran sofort ein Vorschlag zur algebraischen Bezeichnung der Größen geknüpft wird. An diesem Vorschlag ist besonders bemerkenswert, daß der Verfasser für einige Größen (elektrostatische und magnetische) die Verwendung russischer Buchstaben vorschlägt. So eigenartig dieser Vorschlag im ersten Augenblick anmuten mag, es kann zumindest nicht geleugnet werden, daß dadurch die Zahl der verfügbaren Bezeichnungen sehr bereichert wird. Übrigens erscheint das russische Alphabet nicht fremder als das griechische. Bereits im ersten Kapitel finden sich, wie noch oft an geeigneten Stellen, wertvolle tabellarische Zusammenstellungen, so hier die Namen der physikalischen Größen in deutscher, englischer, französischer und schwedischer Sprache. Das zweite Kapitel enthält die Messung der Größen und die Maßeinheiten, das dritte, eingeleitet durch eine Erörterung der Grundlagen und Grundsätze des philosophisch-wissenschaftlichen C. G. S.-Systemes, die sprachliche und algebraische Definition der Größen. Das vierte Kapitel behandelt die technico-physikalischen Maßsysteme und werden hier einleitend die Fragen erörtert, nach welchen Grundsätzen ein technico-physikalisches Maßsystem aufgestellt werden sollte und welche Maßeinheiten aus dem Metersystem als Grundmaße für ein technico-physikalisches Maßsystem hauptsächlich in Betracht kommen können. Daran schließt sich die Vorführung zweier solcher Systeme, eines Dezimeter-Kilogramm-Sekundensystemes und eines Zentimeter-Kilogramm-Sekundensystems, sowie ein Vergleich der angeführten und verschiedener anderer denkbarer Systeme. Das fünfte Kapitel endlich behandelt die Nomenklatur der technico-physikalischen Maßsysteme und werden hier die Benennung der Maßeinheiten in der gegenwärtigen Wissenschaft und Praxis, sowie die Benennung der Einheiten auf linguistischer Grundlage besprochen. Alle diese Erörterungen werden durch die Übersicht sehr fördernde Tabellen begleitet. Ein für die Benützung des Werkes als Nachschlagebuch sehr wertvolles, sorgfältig bearbeitetes Sachregister beschließt den Inhalt des trefflichen Buches. *Dr. G. Dimmer.*

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten

Unter der Firma **Gesellschaft für elektrische Zugbeleuchtung m. b. H., Berlin,** ist am 7. d. eine Gesellschaft mit beschränkter Haftung gebildet worden, deren Stammkapital 1,000.000 Mk. beträgt. Als Gründer haben je $\frac{1}{3}$ des Stammkapitals übernommen: die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin, die Siemens-Schuckert-Werke m. b. H., Berlin, die Akkumulatoren-Fabrik Aktiengesellschaft, Berlin—Hagen i. W. Zu Geschäftsführern sind bestellt: Herr Direktor Johannes Einbeck und Herr Ingenieur Dr. Max Büttner. Gegenstand des Unternehmens bildet die Herstellung und Lieferung der elektrischen Beleuchtung von Eisenbahnwagen und Eisenbahnzügen für das In- und Ausland, im wesentlichen nach einem System, das auf Anregung und unter ständiger Mitwirkung der Kgl. Preußischen Staatseisenbahnverwaltung sich entwickelt und in erheblichem Umfange für die elektrische Beleuchtung der D-Züge dieser Verwaltung Verwendung gefunden hat. Dasselbe ist auch bei anderen Deutschen Staatsbahnen, sowie im Auslande vielfach in Anwendung. z.

Vom Metallmarkt. Der Bericht der Firma Aron Hirsch & Sohn in Halberstadt konstatiert, daß Deutschland bezüglich der Metallindustrie auf ein Jahr des gesteigerten Verbrauches zurückblicken darf und für das neue Jahr wohl mindestens eine Fortdauer derselben in Aussicht steht. Da in den anderen Ländern Europas, einschließlich England, sich die Verbrauchsverhältnisse gebessert haben und in den Vereinigten Staaten von Nordamerika sich wieder in aufsteigender Linie bewegen, so ist auch dadurch eine feste Preislage der Metalle: Kupfer, Blei, Zink und Zinn vorherrschend. Trotz großer Produktion sind infolge des guten Verbrauches von allen diesen Metallen recht geringe Vorräte, so daß die Marktlage als eine recht gesunde angesehen werden darf. Dementsprechend war auch im Gegensatz zu sonstigen Jahren in der gewöhnlichen geschäftslosen stillen Woche zwischen Weihnachten und Neujahr ein reger Verkehr zu steigenden Preisen.

Kupfer hob sich in England im Anschluß an die begonnene Steigerung von 67 Pfd. St. 7 sh. 6 d. per Kasse und 67 Pfd. St. 15 sh. per drei Monate, reichlich um 1 Pfd. St., auf 68 Pfd. St. 10 sh. per Kasse, 68 Pfd. St. 16 sh. 3 d. pro drei Monate. Die zum Teil noch auf provisorischen Ziffern beruhende Statistik ergibt folgendes:

Import nach Deutschland:

	1903	1904
Rohkupfer	88.260 *t*	110.969 *t*
Kupferabfälle und Bruch	5.533 *t*	6.154 *t*
Roh- und Bruchmessing, umgerechnet zum Kupferinhalt	1.313 *t*	1.984 *t*
Kupfererze, umgerechnet zum Kupferinhalt .	4.268 *t*	3.000 *t*
Portugiesische und spanische Schwefelkiese à $2\frac{1}{2}$% auf Kupferinhalt umgerechnet .	12.413 *t*	12.461 *t*
Import .	106.787 *t*	134.568 *t*

Aus den Vereinigten Staaten war die Zufuhr bis Ende November 1904 90.845 *t*, so daß man also annehmen kann, daß die Vereinigten Staaten von Nordamerika im ganzen Jahre 1904 100.000 *t* Rohkupfer — welche Zahl 90% der gesamten deutschen Einfuhr an Rohkupfer darstellt — nach Deutschland im Jahre 1904 exportiert haben.

Der Export aus Deutschland war nun:

	1903	1904
Rohkupfer	4.332 *t*	4.189 *t*
Kupferabfälle und Bruch	5.667 *t*	4.696 *t*
Roh- und Bruchmessing, umgerechnet zum Kupferinhalt	3.682 *t*	3.809 *t*
Kupfererze, umgerechnet zum Kupferinhalt .	937 *t*	1.000 *t*
	14.618 *t*	13.694 *t*

Zusammenstellung des deutschen Verbrauches:

	1903	1904
Einfuhr	106.787 *t*	134.568 *t*
ab Ausfuhr	14.618 *t*	13.694 *t*
	92.169 *t*	120.874 *t*
Deutsche Produktion	30.149 *t*	30.000 *t*
Verfügbares Kupfer	122.318 *t*	150.874 *t*
Ab für Einfuhr von Erzen und Schwefelkiesen, die bereits in der Produktionsziffer mit aufgeführt sind	6.000 *t*	6.500 *t*
Inländischer Verbrauch	116.318 *t*	144 374 *t*

Best-Selected-Kupfer notierte im Jänner 1904 61 Pfd. St., im Dezember 71 Pfd. St., Standard-Kupfer im Jänner 56 Pfd. St. 10 sh. gegen 68 Pfd. St. im Dezember. In den Vereinigten Staaten hat der Verbrauch im letzten Vierteljahr erheblich zugenommen. Es war die Ausfuhr nach Europa 1904 geradezu phänomenal (1903 138.357 *t* gegen 1904 246.101 *t* und in der letzten Dezemberwoche 1904 7105 *t*). Es sind danach drüben zweifellos bei Jahresschluß die Vorräte gegen das Vorjahr reduziert. Der Weltverbrauch ist zur Zeit zweifellos stärker als die Erzeugung. Zumal der erhebliche Verbrauch Chinas neu in Erscheinung getreten ist.

Blei konnte sich im Berichtsjahre von 11 Pfd. St. 10 sh. auf 13 Pfd. St. in England heben und schließt mit 12 Pfd. St. 17 sh. 6 d. bis 13 Pfd. St. In Deutschland wurde in der Vorwoche 26·50 Mk. frei Verbrauchsstation bezahlt. Trotz gesteigerter

Inlandsproduktion ist die Einfuhr in den elf Monaten Jänner bis November 1904 auf 59.963 *t*, gegen Einfuhren in der gleichen Zeit 1903 von nur 47.432 *t* gestiegen, während die Ausfuhr in den gleichen Zeiten (11 Monate) im Jahre 1904 auf 20.651 *t* fiel, gegen 26.421 *t* im Jahre 1903. Die deutsche Produktion mag im Jahre 1904 etwa 150.000 *t* an Rohblei nnd 170.000 *t* an Bleierzen betragen haben, während der deutsche Mehrverbrauch im Jahre 1904 etwa 20.000 *t* betragen haben mag.

Zink hatte ein lebhaftes Jahr zu verzeichnen; besonders bekundete England für Galvanisationszwecke gesteigerten Verbrauch. Die Preise stiegen im Jahre 1904 von 21 Pfd. St. 10 sh. im Jänner auf 25 Pfd. St. 5 sh. im Dezember. Während der letzten Woche war in Deutschland ein lebhaftes Geschäft. Es wurde in Schlesien 24·50 Mk. für gewöhnliches Zink und 24·75 Mk. für bessere Marken franko Breslau für große Posten bis April-Lieferung bezahlt. Die statistischen Zahlen für die elf Monate Jänner-November ergeben

	Einfuhr von	Ausfuhr von
in diesem Zeitraum 1904 . . .	21.611 *t*	56.828 *t*
„ „ „ 1903 . . .	21.685 *t*	55.363 *t*

Da die deutsche Erzeugung um mindestens 10.000 *t* zunahm, so ist ebenfalls der Verbrauch in Deutschland im Jahre 1904 gestiegen und da schon im Jahre 1903 die deutsche Erzeugung 182.548 *t* ausmacht, so werden wir wohl nicht entfernt von einer Erzeugung von 200.000 *t* Rohzink sein. Da Deutschland trotzdem für das Ausland stets knapp war, so erklärt sich die Steigerung des Preises. Zumal England im Jahre 1904 etwa 7000 *t* aus den Vereinigten Staaten einführen mußte, um seinen Bedarf zu befriedigen. Sowohl Zinkerze als auch Bleierze mußten in gesteigerten Mengen zur Versorgung unserer deutschen Hütten eingeführt werden, u. zw. Bleierze: im Jänner-November 1904 78.028 *t* gegen 64.108 *t* im Vorjahre bei einer Ausfuhr von nur resp. 1240 und 1186 *t*. An Zinkerzen war die Einfuhr 82.749 *t* gegen 59.910 *t* im Vorjahre — immer nur die elf Monate Jänner-November angenommen. — Die Ausfuhren waren annähernd unverändert 37.755 *t* gegen 37.270 *t*. Für Blei- und Zinkerze war die australische Zufuhr erheblich steigend. Die deutsche Erzeugung an Zinkerzen mag 700.000 *t* überschritten haben.

Zinn, das gewöhnlich von der Spekulation die Preise diktiert erhält, notierte im Jänner 1904 128 Pfd. St., fiel bis Juni auf 118 Pfd. St., um bis Jahresschluß wieder auf 135 Pfd. St. zu steigen. Die junge deutsche Erzeugung aus fremden Erzen ist zunehmend, aber noch nicht umfangreich. Wir schätzen die Erzeinfuhr auf zirka 4000 *t* pro 1904 gegen 3000 *t* pro 1903. Dieses Erz hält meistens etwa 70% und ergibt sich daraus die deutsche Produktion ja von selbst; meist stammen die Zufuhren von Australien und Bolivien. Die Einfuhr von Rohzinn war in den elf Monaten Jänner bis November 1904 13.234 *t* gegen 12.532 *t* in der gleichen Zeit 1903, die Ausfuhrziffern waren 2740 *t*, bezw. 2343 *t* in der gleichen Zeit.

z.

Vereinsnachrichten.

Chronik des Vereines.

21. Dezember. — Vereinsversammlung. Vorsitzender: Präsident Karl Schlenk. Geschäftliche Mitteilungen: keine.

Vortrag des Ober-Ingenieurs Dr. E. Seefehlner, Wien: „Die Stubaitalbahn".

Der Vortragende bemerkt einleitend, daß es zu weit führen würde, der bedeutenden nationalökonomischen Interessen zu gedenken, die durch den Bau der Stubaitalbahn gefördert wurden; auch müsse er darauf verzichten, sich mit den Naturschönheiten und touristischen Reizen, welche die Bahn erschlossen hat, zu befassen.

Unterstützt von zahlreichen trefflichen Lichtbildern erörtert der Vortragende hierauf die Anlage der Bahn in der Gesamtheit sowohl als auch in ihren Einzelheiten.

Die am 1. August 1904 nach kaum 3/4 jähriger Bauzeit eröffnete Stubaitalbahn schafft einen Verkehrsweg von Innsbruck nach dem kleinen Industrieorte Fulpmes im Stubaital.

Das Längenprofil besitzt drei Teilstrecken verschiedenen Charakters. Die ersten 10·7 *km* haben eine Steigung von 45‰, die weiteren 5 *km* sind nahezu horizontal; der Rest der 18·2 *km* langen Bahn fällt rund 66 *m* gegen Fulpmes. Der höchste Punkt liegt in einer Seehöhe von 1012 *m*.

Außer verschiedenen kleinen Objekten besitzt die Bahn, deren Spurweite 1 *m* beträgt, zwei größere Viadukte und zwei Kehrtunnels; sie befährt ein eigenes Planum und hat Vignolesschienen von 18 *kg* Gewicht.

Das Verkehrsgebiet umfaßt zirka 50.000 Bewohner, die natürlich nicht genügen, um die Bahn rentabel zu gestalten; diese Bewohner bilden nur den Grundstock für den Personen- und Frachtenverkehr. Das Hauptkontingent der Reisenden liefert dagegen der Fremdenverkehr.

Dem wechselnden Verkehre entsprechend mußte ein Bahnsystem gewählt werden, bei welchem mit den geringsten Betriebskosten das Auslangen gefunden werden kann. Es mußte damit gerechnet werden, die kargen Wintermonate zu überdauern, ohne von den Sommereinnahmen zu viel einzubüßen. So wurde dem elektrischen Betriebe der Vorzug gegeben. Maßgebend hiefür war zunächst der günstige Umstand, daß der Strom von einer in unmittelbarer Nähe befindlichen leistungsfähigen Wasserkraft-Zentrale zu einem billigen Preise bezogen werden konnte. Das Fehlen einer eigenen Zentrale, deren Betriebs- und Erhaltungskosten ausschließlich die Bahn belastet hätten, ließ erwarten, daß die elektrische Traktion mit dem ursprünglich in Aussicht genommenen Dampfbetriebe erfolgreich in Konkurrenz treten kann. Da es aber zweifelhaft erschien, ob sich der Betrieb mit der üblichen Drehstrom-Gleichstrom-Umformung mit Unterstationen und einer dritten Schiene billiger gestalten würde, als der Betrieb mit Dampflokomotiven, so wurde das direkte Kraftübertragungssystem, bei welchem alle kostspieligen und kraftverzehrenden Zwischenglieder entfallen, in Anwendung gebracht. Die Bahn wird also mit dem im „Sillwerk", der Zentrale der Stadt Innsbruck erzeugten Wechselstrom direkt betrieben. In dieser Zentrale wird zweiphasiger Wechselstrom mit 10.000 *V* Spannung und 42 Perioden erzeugt. Für die Bahn wird der Strom einer Phase entnommen und in stationären Transformatoren auf eine Spannung von 2500 *V* gebracht. Diese Lösung stellt zweifellos das von den Elektrotechnikern angestrebte Ideal dar. Allerdings besitzt auch der Drehstrom die hier ins Gewicht fallenden Vorteile des einphasigen Wechselstromes, aber Drehstrom erfordert eine wesentlich teuerere und kompliziertere Leitungsanlage als einphasiger Wechselstrom. Zwar wird behauptet, daß die Kosten der Verdoppelung der Oberleitung wenig in die Wagschale fallen, weil die Kosten der Oberleitung an sich einen geringen Prozentsatz der gesamten, auf die elektrische Einrichtung entfallenden Investitionen bilden. Das trifft aber nur bei Bahnen mit dichtem tramwayartigen Verkehre zu, bei welchen die Kosten der Fahrbetriebsmittel überwiegen. Bei solchen Bahnen — es sind dies hauptsächlich Straßenbahnen — dürfte jedoch selten eine Veranlassung zur Wahl der Hochspannung, bezw. des Dreh- oder Wechselstromes vorliegen. Bei der Stubaitalbahn, für welche vorläufig drei Motorwagen vorgesehen wurden, sind aber die Kosten der Oberleitung eben so hoch, wie jene der Fahrbetriebsmittel.

Die erwarteten Vorteile sind übrigens in einem viermonatlichen Betriebe der Bahn bereits voll zur Geltung gekommen.

Die monatlichen Ausgaben für Stromlieferung betragen rund K 850·—, das sind rund 17% der gesamten Betriebskosten. Die zugkilometrische Leistung der Stubaitalbahn wird pro Jahr rund 100.000 bis 120.000 *km* betragen. Die reinen Betriebskosten werden sich auf zirka K 60.000 stellen. Ein Zugkilometer wird daher höchstens 60 bis 70 h kosten. Für dampfbetriebene Lokalbahnen ähnlicher Ausdehnung betragen nach den Ausweisen des k. k. Eisenbahnministeriums die reinen Betriebskosten K 1·60 bis 2·— pro Zugkilometer, also mehr als das Doppelte; hievon entfallen 27 h auf das Brennmaterial.

Zum unmittelbaren Vergleiche eignet sich aber ganz besonders die Innsbrucker Mittelgebirgsbahn, welche ebenso wie die Stubaitalbahn von der Lokalbahngesellschaft Innsbruck—Hall i. T. verwaltet wird. Auf dieser Bahn kostet das Zugkilometer K 1·20.

Aus diesen Zahlen erkennt man, daß der elektrische Betrieb an und für sich, besonders aber bei dem bei der Stubaitalbahn gewählten direkten Kraftübertragungssystem eine bedeutende Verminderung der gesamten Betriebskosten ermöglicht. Die erzielten niedrigen Betriebskosten sind aber nicht etwa auf einen schwachen Verkehr zurückzuführen. Der Sommerfahrplan der Stubaitalbahn enthält täglich zehn Züge in jeder Richtung. Diese bestehen aus einem vierachsigen Motor- und zwei zweiachsigen Beiwagen. In den vier Betriebsmonaten wurden 40.000 Personen befördert. Seit Monaten entwickelt sich auch der Güterverkehr in einer günstigen Weise.

Im weiteren Verlaufe des Vortrages weist der Vortragende auch zahlenmäßig nach, daß das gewählte Betriebssystem der A. E. G.-Union-Elektrizitäts-Gesellschaft mit dem Winter-Eichberg'schen einphasigen Bahnmotor auch den in neuester Zeit vielfach versuchten und erprobten Automobilwagenbetrieb mit Dampf- oder Benzinmotoren weit übertrifft und geht hierauf in die näheren Details der getroffenen Lösung über.

Die Kontaktleitung besteht aus einem einzigen hartgezogenen Kupferdraht von 53 *mm*² Querschnitt, der, wie schon erwähnt, mittels einfacher Transformation mit einphasigem Wechselstrom von 2500 *V* mittlerer Spannung gespeist wird.

Das Schaltungsschema ist sehr einfach. Im normalen Betriebe befindet sich nur ein Zug auf der Steigung und genügt für diesen Fall zur Speisung eine Transformatorenstation, die sich ungefähr in der Mitte der Strecke befindet. Um aber den Anforderungen eines dichteren Verkehres zu genügen, sind zwei weitere Transformatorenstationen im Km. 2·3 und 16·2 vorgesehen. Diese Stationen, welche gleichzeitig die sekundären Speisepunkte darstellen, sind primär untereinander durch eine 10.000 Voltleitung von 25 *mm*² Querschnitt verbunden.

In den Transformatorenstationen sind je zwei Einheiten von 75 Kilo-Volt-Ampère bei 10.000/2.500 *V* aufgestellt; eine weitere Einheit dient als Reserve. Die Transformatoren stehen im Ölbad und erfordern keinerlei Bedienung. Die Transformatorenhäuschen werden nur dann betreten, wenn eine Sicherung ersetzt werden muß.

Der vom Elektrizitätswerke kommende Strom passiert zunächst einen Automaten, welcher in der Station Kreit (Mitte der Bahn) montiert ist. Schaltet letzterer bei vorübergehender Betriebsstörung aus, so wird ein Läutewerk betätigt, worauf der Stationsbeamte den automatischen Schalter wieder schließt. Die Sicherungen dienen im allgemeinen nur als Schalterelemente und schmelzen nur bei dauernden Kurzschlüssen ab.



Fig. 1.

Neuartig ist die Anordnung der Kontaktleitung. (Fig. 1.) Infolge der hohen Betriebsspannung mußte die volle mechanische Sicherheit und elektrische Isolation der Leitung gewahrt werden. Die Drahtaufhängung zeichnet sich dadurch aus, daß der Kontaktdraht sich selbst nur über eine Höchstspannweite von 4 *m* zu tragen hat. Zu diesem Behufe ist derselbe in Abständen von vier zu vier Metern auf einem Stahldraht von 5 *mm* Durchmesser vermittelst vertikaler Drähte aufgehängt. Der Durchhang des Stahldrahtes ist so bestimmt worden, daß bei — 20° C. eine Zugbeanspruchung von höchstens 200 *kg* entsteht. Die größte Spannweite beträgt 50 *m*. Die Bruchfestigkeit des Stahldrahtes beträgt 75 *kg* per *mm*². Der Tragdraht, der sich stets in vertikaler Ebene oberhalb des Kontaktdrahtes befindet, wird mittels gußeiserner Kappen auf Hochspannungsisolatoren aus Porzellan befestigt, welche, auf Stützen aufgekittet, mit Schellen in U-Eisen-Armauslegern befestigt sind. Zur besseren Isolation ist in den Tragdraht in Abständen von 3 bis 4 *m* beiderseits vom Aufhängepunkt je eine Spannkugel eingeschaltet.

Die Verbindung des Kontaktdrahtes mit den vertikalen Hängedrähten und dem Tragdrahte erfolgt mit Hilfe von Spezialklemmen.

Diese elastische Konstruktion der Oberleitung ermöglicht selbst bei den größten zulässigen Geschwindigkeiten eine kontinuierliche funkenfreie Stromabnahme.

In den vielen Kurven der Bahn wird der Kontaktdraht nach der Bogenaußenseite abgespannt. In mehrgeleisigen Strecken werden wegen der geringen Geleisedistanz Querträger verwendet. Von der elastischen Aufhängung wurde nur in den beiden Tunnels wegen der engen Raumverhältnisse Abstand genommen.

Die normale Höhe des Kontaktdrahtes beträgt 5·5 *m* über Schienenoberkante, in den Tunnels dagegen nur 3·9 *m*.

In Entfernungen von Kilometer zu Kilometer, vor und nach den großen Objekten und vor der Einfahrt in die Endstationen sind in die Kontaktleitung Sektions-Isolatoren und Streckenschalter eingebaut. Die Sektionen dienen auch zur Nachspannung und Verankerung der Leitung.

Für die Kontaktleitung wurden zirka 9500 *kg* Kupfer- und 3500 *kg* Stahldraht, sowie 28.000 *kg* Flußeisen für Ausleger, für die Speiseleitung 6950 *kg* Kupfer, zusammen im Werte von rund 50.000 K verwendet.

Bei Benützung des Drehstromes wäre noch ein zweiter Draht notwendig geworden; derselbe hätte weitere 9500 *kg* Kupfer- und 3500 *kg* Stahldraht im Gesamtbetrage von zirka 20.000 K erfordert.

Für die dritte Schiene wären 34 Waggonladungen Flußstahl mit einem Werte von zirka 80.000 K notwendig gewesen. Die Überlegenheit des Hochspannungssystems ist demnach schon bezüglich der Leitungskosten erwiesen.



Fig. 2.

Zur Rückleitung des Stromes werden nur die Schienen benützt, die an den Stößen blank gemacht und gleich den Laschen mit einer die Oxydation verhindernden Metallpasta überzogen sind. Die Impedanz beträgt per Kilometer 0·9 Ohm, also etwa den siebenfachen Wert einer äquivalenten Gleichstromleitung; es ist dies hauptsächlich auf das leichte Schienenprofil, die große Entfernung vom Geleise und Kontaktdraht und die hohe Periodenzahl zurückzuführen.

Der Fahrpark besteht, wie schon erwähnt, aus drei Motorwagen, dann aus sechs Beiwagen, zwei gedeckten und zwei offenen Güterwagen; es ist beschlossen worden, einen vierten Motorwagen und vier weitere Güterwagen noch anzuschaffen.

Die Personenwagen haben 40 Sitz- und 20 Stehplätze, die Güterwagen 6 *t* Tragfähigkeit. Die Motorwagen sind vierachsig und besitzen zwei Drehgestelle. Die Beiwagen haben zwei freie Lenkachsen mit 4 *m* Radstand. Sämtliche Personenwagen haben durchgehende Luftbremse und elektrische Heizung und Beleuchtung.

Das maximale Gewicht eines Zuges beträgt 45 *t*, die zulässige Geschwindigkeit auf Strecken mit geringerer Steigung 25 *km*/Std., sonst 16—20 *km*/Std., die auf vier Motoren verteilte Leistung erreicht 200 *PS*; jeder Motor treibt eine Achse des Wagens.

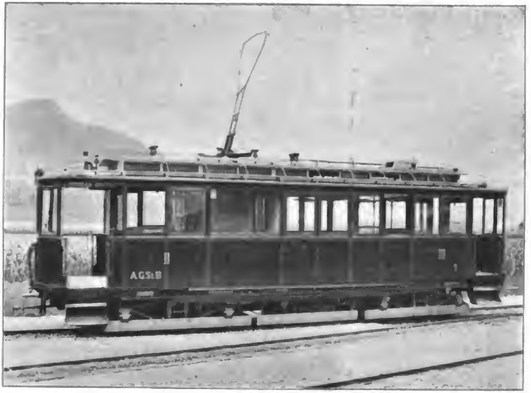


Fig. 3.

Die bereits bekannten Motoren*) ähneln in ihrer Bauart normalen Gleichstrombahnmotoren, sind vollständig eingekapselt, haben einen Kollektoranker und treiben die Achse mittels einfacher Zahnradübersetzung an.

Der Kontroller, der in Form und Abmessungen einem Straßenbahnkontroller ähnlich ist, hat sechs Fahrstufen.

Der Stromabnehmer ist normaler Banart, nur ist seine Isolation, sowie die Isolation der Leine mit einer der hohen Spannung entsprechenden Sorgfalt hergestellt.

Eine besondere Sicherheitsmaßregel bildet ein geerdetes Schutzgitter (Fig. 2 u. 3.), das alle Personenwagen überdeckt und im Falle eines Drahtbruches das Auftreten hoher Spannungen im Wagen ausschließt.

Der den Stromabnehmern zugeführte Strom von 2500 V wird in einem unter dem Wagen angebrachten Transformator auf 400, resp. 525 V transformiert; der Transformator liegt primär einerseits an Erde, andererseits am Stromabnehmer.

Die Schaltung der vier Motoren erfolgt in zwei parallelen Gruppen. Die Statorwickelungen jeder Gruppe liegen untereinander parallel und in Reihe mit einem Regulier-(Auto-)Transformator, von dessen sekundären Klemmen die Erregung für die beiden in Reihe geschalteten Anker der betreffenden Gruppe abgenommen wird. Die Windungszahl und damit das Übersetzungsverhältnis dieses Reguliertransformators wird vom Kontroller geregelt.

Normal stehen zwei Motorwagen im Dienste und legen im Sommer täglich je 182 Zugkilometer zurück; dieser Tagesleistung entspricht eine Hebung der Züge auf eine Höhe von 4600 m.

Aus den Strommessungen geht hervor, daß der tonnenkilometrische Stromverbrauch, gemessen am Speisepunkte, 70 Wattstunden beträgt.

Außer den Umsetzungsverlusten enthält diese Zahl sämtliche anderen Verluste. Die mechanische Leistung berechnet sich auf Grund genauer Messungen der Zugswiderstände auf 48 Wattstunden. Der gesamte Nutzeffekt des Bahnbetriebes erreicht daher die immerhin nicht unbedeutende Höhe von 68%. (Lebhafter Beifall.)

Ing. Drexler stellt an den Vortragenden die Frage, ob sich nicht zwischen dem Kontakt- und Aufhängedrahte gewisse Induktionserscheinungen und infolge derselben in den durch die Querdrähte kurzgeschlossenen Abteilungen Ausgleichströme bemerkbar machen.

Der Vortragende erwidert, solche Ströme nicht konstatiert zu haben; übrigens könnten dieselben nur sehr schwach sein, weil der Stahldraht durch Isolierkugeln an den Aufhängepunkten unterbrochen ist.

Der Vorsitzende beglückwünscht den Vortragenden, sowie die Herren Winter und Eichberg zu der erfolgreich gelösten Aufgabe und schließt die Sitzung.

28. Dezember. — Vereinsversammlung. Vorsitzender: Vizepräsident Prof. Dr. Max Reithoffer. Geschäftliche Mitteilungen: keine.

Vortrag des Herrn Direktor C. Pichelmayer, Berlin: „Über die Berechnung des Streufaktors bei Drehstrommotoren“.

4. Jänner. — Vereinsversammlung. Vorsitzender: Präsident k. k. Ober-Inspektor Karl Schlenk. Geschäftliche Mitteilungen: keine.

Vortrag des Herrn General-Sekretärs Ing. J. Seidener: „Elektrotechnisches aus Berlin“.

Wir werden beide Vorträge seinerzeit vollinhaltlich publizieren.

5. Jänner. — Sitzung des Regulativ-Komitees.

Die Vereinsleitung.

Briefe an die Redaktion.

(Für diese Mitteilungen ist die Redaktion nicht verantwortlich.)

„Größenkonstante“ und „Leistungskonstante“.

In seinen „Mitteilungen aus der amerikanischen Starkstromtechnik“ (S. 3 d. Z.) nennt der Verfasser den Ausdruck $C = \frac{\text{Leistung}}{d^2\,l\,n}$ die „Größenkonstante“. Diese Bezeichnung wurde zum erstenmal („E. T. Z.“ 1903 S. 404) von Rothert in Vorschlag gebracht, jedoch für den reziproken Ausdruck $K = \frac{d^2\,l\,n}{\text{Leistung}}$. Es wäre wünschenswert, auch in solchen Kleinigkeiten einheitliche Terminologie einzuhalten, und würde ich selbst für die Rothert'sche Bezeichnung — als die richtige — eintreten.

Die Konstante $C = \frac{\text{Leistung}}{d^2\,l\,n}$ drückt die spezifische Leistung der Maschine aus und sollte daher logischerweise „Leistungskonstante“ heißen.

Es wäre dann die „Maschinenkonstante“ Arnolds („E. T. Z.“ 1903 S. 285, Gleichstrommaschine II., S. 270, Wechselstromtechnik IV. S. 271) präziser als „Größenkonstante“, die Konstante C, Kapps (Dynamomaschinen, Elektromech. Konstr., „E. T. Z.“ 1903 S. 186) als „Leistungskonstante“ zu bezeichnen.

Brünn, 2. Jänner 1905. *J. K. Sumec.*

Programm

der Vereinsversammlungen im Monate Jänner 1905.

im Vortragssaale des „Club österreichischer Eisenbahnbeamten“ I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, 7 Uhr abends.

Am 18. Jänner: Vortrag des Herrn Ing. A. Kolben: „Einige elektrische Spezialantriebe“.

Am 25. Jänner: Vortrag des Herrn Patentanwalt J. J. Ziffer: „Das neue Österreichische Patentgesetz in Theorie und Praxis“.

Nach jeder Vereinsversammlung im Restaurant Leber, I. Nibelungengasse 12 — separiertes Zimmer — gemütliche Zusammenkunft.

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 10. Jänner 1905.

*) Vergl. Heft 9 und 10, 1904, der „Z. f. E.“.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. Redaktion: J. Seidener.

Heft 4. **WIEN, 22. Jänner 1905.** **XXIII. Jahrgang.**

Bemerkungen der Redaktion: Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „Z. f. E., Wien" gestattet. Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskripte bekanntzugeben.

INHALT:

Elektrizitätswerk Hohenfurth der Firma I. Spiro & Söhne in Krummau. Von Dr. J. Puluj 45

Elektrische Einrichtungen der ungarischen Staatseisenbahnen im Jahre 1903 54

Kleine Mitteilungen.

Referate 54

Verschiedenes 57

Chronik 58

Ausgeführte und projektierte Anlagen 58

Vereins-Nachrichten 58

Elektrizitätswerk Hohenfurth

der Firma I. Spiro & Söhne in Krummau.

Von **Dr. J. Puluj**, Professor an der k. k. deutschen technischen Hochschule in Prag.

Nicht weit von Hohenfurth, bei der sog. Teufelsmauer, bildet die Moldau eine Schleife mit einem starken Wassergefälle, das eine mächtige motorische Kraft für das unterhalb des „Steindlhammer" errichtete Elektrizitätswerk der Firma Böhmisch-Krummauer Maschinenpapierfabriken Ignaz Spiro & Söhne liefert. Dieses gegenwärtig größte Elektrizitätswerk Böhmens, das sich zur Aufgabe gestellt hat, die benachbarten Städte, Ortschaften und gewerbliche Anlagen mit elektrischer Energie für Beleuchtung und Motorenbetrieb zu versorgen, ist seit Anfang 1904 im ersten Ausbau bereits fertiggestellt und gegenwärtig sind an dasselbe die Papier- und Zellulosefabriken der Firma I. Spiro & Söhne in Krummau und in Poetschmühle bei Krummau mit einem Kraftbedarfe von ung. 2300 *PS* angeschlossen. Demnächst sollen an das Elektrizitätswerk noch angeschlossen werden: die Stadt Hohenfurth und das Hohenfurther Zisterzienserstift mit ung. 150 *PS*, die Stadt Krummau mit ung. 300 *PS*, die Krummauer Flachs- und Hanfspinnerei mit einem Kraftbedarf für motorische Zwecke von ung. 420 *PS* und die Moldaumühl-Zellulose- und Papierfabrik Br. Porak mit ung. 200 *PS*.

Die Fernleitung ist gegenwärtig nur bis Krummau ausgeführt, es wurde jedoch der Firma I. Spiro & Söhne von der Gewerbebehörde der Konsens auch für die Trassen Hohenfurth—Rosenberg, Krummau—Steinkirchen und Steinkirchen—Budweis erteilt und es ist zu hoffen, daß die Fernleitung in Zukunft eine Erweiterung bis nach Budweis erfahren und die Errichtung neuer industrieller Anlagen anregen dürfte.

Die Hoch- und Wasserbauten wurden von der Gesellschaft für Betonbau Diss & Co. in Wien ausgeführt und die maschinelle Anlage, Turbinen, Drehstromgeneratoren, Transformatoren und sämtliche Nebenapparate wurden von der Firma Ganz & Co. in Budapest-Leobersdorf und die Rohrleitung von den Skodawerken in Pilsen geliefert und installiert, die ganze Leitungsanlage wurde dagegen von der Firma I. Spiro & Söhne selbst ausgeführt.

Wir bemerken hier, daß bei diesem Elektrizitätswerke Reaktionsturbinen für ein Nettogefälle von 94·5 *m* angewendet sind und daß nur wenige Anlagen mit so hohem Gefälle und mit Reaktionsturbinen laufen dürften. Soviel uns bekannt ist, beträgt das Gefälle der Anlage Reutte 95—97 *m*, Jajce 70—75 *m*, Hamilton Niagara 78 bis 80 *m* und Landeck-Piam 80 *m*, nur Rauris hat ein höheres Gefälle von 125—130 *m*.

Im nachfolgenden soll zuerst der bauliche und der elektrische und dann der hydraulische Teil dieses interessanten Elektrizitätswerkes beschrieben und bildlich dargestellt werden.

I. Baulicher Teil.

Das Gebäude der Zentrale hat 49 *m* äußere Länge und 12·3 *m* äußere Breite bei 800 *mm* Mauerstärke im Oberbau. Der linksseitige Anbau, das sogen. Schieberhaus, hat 30·4 × 8·5 *m*, der rechtsseitige Anbau für den Schaltraum 15·6 × 8·8 *m* äußeres Flächenmaß (Tafel I).

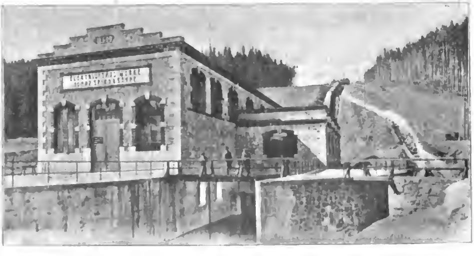


Fig. 1.

Im Hauptgebäude sind durch vorspringende Mauerpfeiler, welche die durchlaufende Kranbahn tragen, sieben Abteilungen vorgesehen, von welchen die erste 6·2 *m* lang für die Preßölanlage, die folgenden je 6·5 *m* lang für fünf Maschinengarnituren bestimmt sind, und die letzte 8·7 *m* lang für den Zugang, Reparaturwerkstätte, Kanzlei und Magazin verwendet wird. Alle diese Abteilungen sind beherrscht von einem 17 *t*-Laufkran von 10·3 *m* Spannweite mit zwei Laufkatzen.

Nachdem im ersten vollendeten Ausbau des Elektrizitätswerkes drei Maschinengarnituren aufgestellt wurden, erscheint eine Reserve für zwei weitere Garnituren vorgesehen, wovon eine noch an die bestehende Rohrleitung angeschlossen werden kann.

II. Elektrischer Teil.

Als Generatoren dienen gegenwärtig drei mit Francis-Spiralturbinen direkt gekuppelte Drehstrommaschinen der Firma Ganz & Co. für je eine Leistung von 2500 *KW* bei einer Phasenverschiebung bis zu $\cos \varphi = 0·7$. Die Fundamente und Schalteinrichtungen sind aber für die Aufstellung von zwei gleich großen Aggregaten vorbereitet.

Die Maschinen sind zwölfpolig und liefern bei 420 Touren pro Minute Dreiphasenströme von 15.000 *V* verkettete Spannung, bei 42 Perioden pro Sekunde. Bezüglich der Bauart der Maschinen sei hier nur folgendes bemerkt.

Jeder Generator besitzt einen geschlossenen Fun-

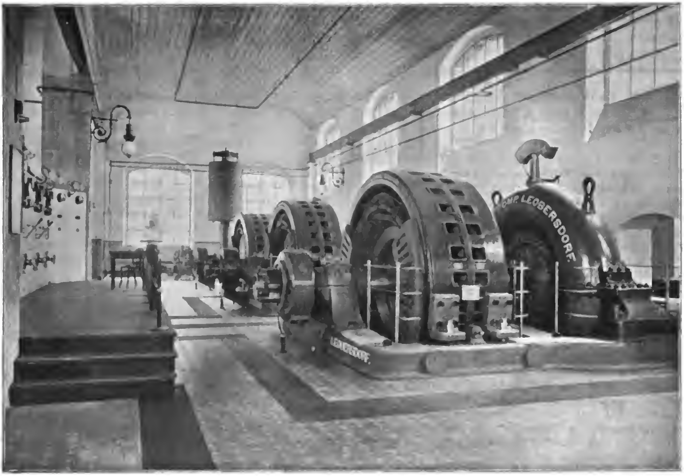


Fig. 2.

Für die Beleuchtung und den Antrieb der Werkstätte ist im Schieberhaus eine Gleichstromdynamo aufgestellt, welche von einer Becherturbine angetrieben wird.

Zur Kühlung der schweren Hauptlager ist ein Rohrnetz (Tafel I) angelegt, welches an die Hauptrohrleitung derart angeschlossen ist, daß das Wasser zunächst einen Filter, sodann ein Druckreduzierventil passiert. Dieser Kühlwasseranlage wird auch das Wasser für die Blitzschutzvorrichtung entnommen, von der später die Rede sein wird. Im Schieberhause wurde auf eine leichte Demontage der hochaufgebauten hydraulischen Schieber, dem Bedarfsfalle entsprechend, Rücksicht genommen.

damentrahmen, mit den beiden Lagern für die Generatorwelle und den Sitzen für den nach Lösung der Befestigungsschrauben drehbaren Induktionsring. Auf dem einen Ende der Generatorwelle ist das Laufrad der Turbine direkt aufgekeilt und es besitzt daher die Turbine selbst keine eigenen Lager, wodurch die bei solch großen Maschinen nicht unbeträchtlichen Verluste infolge Lagerreibung, durch Wegfall von separaten Turbinenlagern, verringert werden. Zur Aufnahme des achsialen Seitendruckes ist ein Drucklager an der Turbine vorgesehen.

Am zweiten Wellenende ist der Anker der Erregermaschine aufgezogen, und zwischen den beiden Lagern ist das Magnetrad des Generators aufgekeilt.

Das Magnetrad besteht aus einem, mit zwölf direkt angegossenen, runden Magnetpolen versehenen Stahlgußringe, welcher auf die mit Speichen versehene Nabe des Magnetrades warm aufgezogen und besonders gesichert wurde. Die Polbewickelung besteht aus je einer Lage hochkantig gewickelten blanken Flachkupferbandes, dessen einzelne Windungen voneinander durch dünne Zwischenlagen isoliert sind, während die Isolation vom Magnetkern durch entsprechend geformte Hülsen und Scheiben aus Isoliermaterial erzielt wurde. Durch diese kompakte Herstellung der Magnetspulen wird eine Deformierung derselben durch die, bei der hohen Umlaufgeschwindigkeit des Magnetrades auftretenden Zentrifugalkräfte unmöglich gemacht. Die massiven Polschuhe sind mittels je vier Stück starker Schraubenbolzen aus Nickelstahl an den Magnetkernen befestigt. Die Zuführung des Magnetisierungsstromes für das Magnetrad erfolgt durch die hohle Welle desselben mittels isolierter Kupferleitungen.

Der Induktionsmantel des Drehstromgenerators besteht aus einem kastenförmigen und durch Rippen versteiften, gut ventilierten, zweiteiligen Gehäuse, welches den ringförmigen, und aus einzelnen, dünnen Eisenblechsegmenten zusammengesetzten Induktionsring trägt. Die einzelnen Bleche sind am inneren Rande mit genau gestanzten, ovalen Löchern versehen, aus denen beim Zusammensetzen der Bleche entsprechende Nuten zur Aufnahme der Armaturwickelung entstehen. In diesen mit ovalen Micaröhren ausgekleideten Nuten ist die, aus isolierten Kupferkabeln hergestellte Wickelung untergebracht.

Die Erregermaschine, deren Anker wie bereits erwähnt, auf dem freien Wellenende montiert ist, stellt eine sechspolige Gleichstrommaschine für eine Leistung von 28.000 *W* dar, welche bei der, mit der Tourenzahl des Magnetrades übereinstimmenden Umlaufsgeschwindigkeit von 420 Touren pro Minute, bei 70 *V* Klemmenspannung 420 Ampère abzugeben imstande ist.

Die Erregermaschine hat einen Nutenanker, dessen Wicklung aus entsprechend geformten Flachkupferstäben besteht, die an den Stirnseiten des Ankers miteinander und mit dem Kommutator durch Lötung verbunden sind. Die Stromabnahme erfolgt durch die auf sechs Bolzen verteilten, in leicht federnden Bürstenhältern befestigten Kohlenbürsten. Die einzelnen Bürstenhälterbolzen sind über den Kommutator hinaus verlängert und tragen noch separate Kohlenbürstenhälter, mittels welcher der Ankerstrom in die neben dem Kollektor befindlichen, mit den Enden der Magnetbewicklung in Verbindung stehenden zwei Schleifringe geführt wird.

Die sechs Pole der Feldmagnete der Erregermaschine sind mit lamellierten Polschuhen versehen. Die Feldspulen der Erregermaschine liegen im Nebenschlusse zum Anker und die Spannungsregulierung erfolgt mittels eines in den Nebenschlußstromkreis eingeschalteten Handrheostaten.

Die Schalteinrichtung der Zentrale besteht aus einer Maschinenschalttafel zur Aufnahme der Schalt-, Meß- und Reguliereinrichtungen für die einzelnen Generatoren und einer Verteilungsschalttafel mit den Meßinstrumenten und Hochspannungsschaltern für die einzelnen von der Zentrale ausgehenden Fernleitungen. Beide Schalttafeln sind bereits für den vollen Ausbau der Zentrale berechnet und die Maschinenschalttafel besteht aus fünf Maschinenfeldern und zwei seitlichen Sammelfeldern.

Die Ausrüstung eines Maschinenfeldes umfaßt einen dreipoligen Hochspannungsölschalter mit separatem Ölbehälter und vierfacher Unterbrechung per

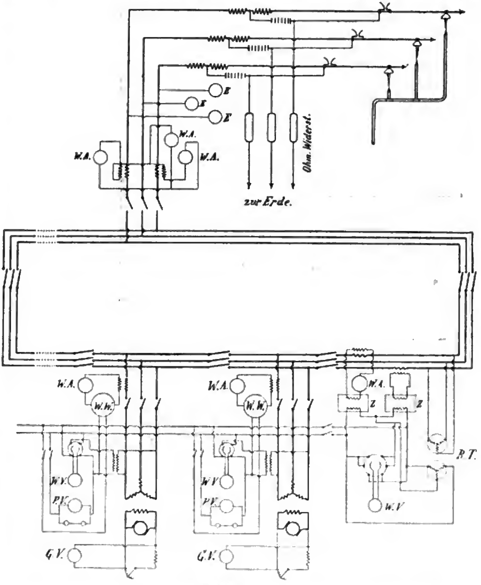


Fig. 3.

Pol. Der Schalter selbst ist auf der Rückseite der Schalttafel auf einem Eisengerüst montiert und erfolgt die Betätigung des Schalters durch ein Winkelgestänge mittels eines Schalthebels, der auf der Vorderseite der Schalttafel angebracht ist. Jedes Maschinenfeld ist ferner

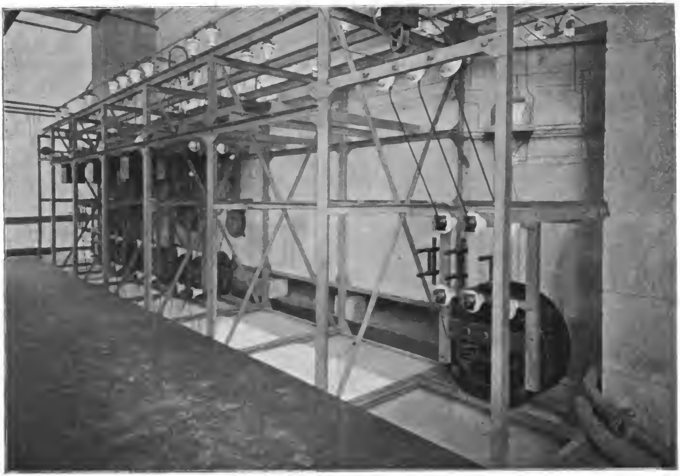


Fig. 4.

mit einem Voltmeter, Ampèremeter und Wattmeter für Drehstrom und einem Voltmeter für den Erregerstrom ausgerüstet. Ampèremeter, Voltmeter und Wattmeter für Drehstrom besitzen Reduktor-Transformatoren, so daß diese Instrumente selbst nur Niederspannung messen.

Schließlich sind noch je zwei Glühlampen und ein Phasenvoltmeter behufs Parallelschaltung der Generatoren vorhanden.

Für die Spannungsregulierung ist auf der unteren Hälfte eines jeden Maschinenfeldes ein Nebenschlußrheostat mit Handrad vorgesehen. Die Verbindungsleitungen zwischen den Generatoren und den betreffenden Feldern der Maschinenschalttafel sind im Erdgeschoß des Maschinenhauses als gummiisolierte Kabel auf Hochspannungs-Porzellanisolatoren verlegt. Die Leitungen für Rheostate und Voltmeter der Erregermaschine sind im Maschinenraume selbst als Bleikabel in den Transmissionskanälen der Turbinenregulierung verlegt.

S a m m e l f e l d. An die Maschinenfelder schließt sich beiderseitig je ein Sammelfeld mit Volt- und Ampèremetern und je zwei Elektrizitätszählern, System B l a t h y, für die Gesamtleistung der Zentrale bemessen, an.

Maschinenschalttafel und Verteilungsschalttafel sind mit einer Ringleitung verbunden, welche aus blanken, auf Hochspannungsisolatoren verlegten Flachkupferschienen hergestellt ist. Die Einrichtung dieser ringförmigen Sammelschienen ist so getroffen, daß jedes einzelne Feld, sowohl der Maschinen- als auch der Verteilungsschalttafel, mittels Trennungsschalter, welche direkt in die Sammelschienen zwischen allen Feldern eingebaut sind, vollkommen spannungsfrei gemacht werden kann. Diese Vorkehrung ermöglicht es, daß jederzeit die erforderlichen Instandhaltungsarbeiten und Revisionen ohne Beeinträchtigung des Betriebes an den Schalttafeln vorgenommen werden können.

Die V e r t e i l u n g s s c h a l t t a f e l ist in dem hinter der Maschinenschalttafel befindlichen, geräumigen Schaltraume derart angeordnet, daß zwischen der Rückseite dieser Schalttafel und der Rückseite der Maschinenschalttafel ein 1500 *mm* breiter, vollkommen freier Gang entsteht, in welchem sich eine auf Hochspannungsisolatoren montierte isolierte Plattform befindet, von welcher aus während des Betriebes die äußerst übersichtlich angeordnete gesamte Schaltanlage sich überblicken läßt. Die Verteilungsschalttafel besteht aus vier Feldern, von denen derzeit zwei für je eine Fernleitung eingerichtet sind. Jedes Verteilungsfeld besitzt einen dreipoligen Hochspannungsölschalter, um die betreffende Fernleitung jederzeit leicht stromlos machen zu können, ferner in jeder Phase ein Ampèremeter und einen elektrischen Erdschlußanzeiger. Der letztere besteht aus einem System von zwei dünnen Aluminiumplatten, welche auf einem gleichzeitig als Einführung für die Zuleitung dienenden, vielrilligen Hochspannungsisolator in einem Metallgehäuse montiert sind. Eine dieser dünnen Platten ist zwischen Spitzen leicht drehbar gelagert und tritt zwischen den Platten eine abstoßende Wirkung auf, wenn das System an eine Leitung angeschlossen wird, die gegenüber der Erde eine gewisse Potentialdifferenz aufweist. Auf einer Viertelbogenskala ist eine Gradeinteilung aufgetragen, an welcher die Ablenkung der

Flügel abgelesen werden kann. Jeder der drei nach Krummau führenden Fernleitungsdrähte ist mit einem derartigen elektrostatischen Erdschlußanzeiger vorhanden. Diese drei Instrumente sollen nun unter Voraussetzung eines gleichen Potentials jedes einzelnen Leitungsdrahtes gegen Erde gewisse gleiche Ausschläge ergeben, welche durch die Konstruktion des Instrumentes bedingt sind. Erfahrungsgemäß ist dies aber gewöhnlich auch dann nicht der Fall, wenn bezüglich des Isolationswiderstandes der drei Leitungen kein meßbarer Unterschied vorhanden ist, sondern es zeigen sich immer gewisse Differenzen in den Ausschlägen der drei Instrumente. Immerhin bleiben die gewöhnlich um einige Grade differierenden Ausschläge der Erdschlußanzeiger konstant, solange an dem Isolationszustand der betreffenden Leitungen keine Änderung eintritt. Tritt in einer Leitung ein Isolationsfehler auf, so geht der Ausschlag des betreffenden Instrumentes entsprechend der Verringerung des Potentials gegen die Erde zurück. Bemerkenswert ist ferner, daß durch die Funktion der Wasserstrahl-Blitzschutzvorrichtung, bei welcher die drei Phasen durch drei, übrigens nicht unbeträchtlichen Widerstand aufweisende Wasserstrahlen an die Erde gelegt werden, die Erdschlußanzeiger nicht wesentlich beeinflußt werden, was darauf schließen läßt, daß durch die Wasserstrahlen der Nullpunkt des Dreiphasensystems ziemlich genau an die Erde gelegt wird. Eine Erdung der Gehäuse der elektrostatischen Erdschlußanzeiger ist nicht nötig.

Bezüglich der zwei für Strommessung dienenden Reduktortransformatoren, die in die Fernleitung eingeschaltet sind (siehe Schaltungsschema), sei bemerkt, daß die dargestellte Verkettung der Sekundärspulen der Transformatoren nur den Zweck hat, den dritten Reduktor entbehrlich zu machen, da die Stromstärke der dritten Phase durch entsprechende Schaltung zweier Reduktoren mit genügender Genauigkeit an dem zwischen beide Reduktoren eingeschalteten Ampèremeter abgelesen werden kann.

Blitzschutzvorrichtungen. Zur Sicherung der Maschinen und Apparate gegen atmosphärische Entladungen und deren Folgeerscheinungen ist jede von der Zentrale ausgehende Fernleitung in ganz besonderem Maße mit Blitzschutzvorrichtungen ausgerüstet. Die angewendeten Blitzschutzapparate gliedern sich nach ihrer Ausführung in drei getrennte Gruppen. Im Schaltraum selbst ist in jede von der Verteilungsschalttafel ausgehende Leitung eine aus blankem Kupferdraht hergestellte Induktionsspule eingeschaltet, in deren Mitte eine sogenannte Walzen-Blitzschutzvorrichtung angeschlossen ist. Diese besteht aus 16 Stück geriffelten Bronzewalzen, welche zwischen zwei Marmorplatten auf Hochspannungsisolatoren montiert sind und von denen die erste Walze mit der drosselnden Induktionsspule und die letzte mit einer kupfernen Erdplatte verbunden ist. Außer den erwähnten Blitzschutzvorrichtungen ist jede Leitung im Schaltraum durch eine Hörner-Blitzschutzvorrichtung gesichert, die vor der Drosselspule abgezweigt ist.

Die Einführung der Fernleitung in den Schaltraum durch die Gebäudemauer erfolgt frei, durch glasierte Tonröhren von 400 *mm* lichter Weite. Vor dem Eintritt der Freileitung in die Zentrale ist jede Leitung mit einer Wasserstrahl-Blitzschutzvorrichtung verbunden. Die Wirkungsweise dieser Blitzschutzapparate besteht dem Wesen nach darin, daß ein freier Wasserstrahl gegen eine besonders ausgebildete, mit der Fernleitung in Verbindung stehende Metallkappe gespritzt wird, um so den in der Fernleitung auftretenden atmosphärischen Entladungen einen Weg zur Erde zu bieten.

Fernleitung. Von der Zentrale führt eine zirka 25 *km* lange Fernleitung, bestehend aus drei Kupferdrähten von 50 mm^2 Querschnitt nach Krummau. Die Kupferdrähte sind auf Hochspannungsisolatoren befestigt, welch letztere mittels Stahlbolzen auf in Öl gekochten Querhölzern montiert sind. Die Leitungsmaste sind aus imprägnierten Nadelholzstämmen hergestellt und beträgt deren Länge rund 9 *m*, während die Holzmaste 30 bis 35 *m* voneinander entfernt aufgestellt sind.

Über die Kupferleitungen ist ein verzinkter Stahldraht von 5 *mm* Durchmesser gespannt, der alle mit kleinen Saugspitzen versehenen gußeisernen Schutzkappen der Leitungsmaste untereinander verbindet. Je nach den Terrainverhältnissen ist der erwähnte Blitzschutzdraht an jedem dritten bis sechsten Maste geerdet. An den Straßenübersetzungen sind unter den Leitungsdrähten Schutznetze angebracht.

Transformatorenstationen. Die Fernleitungen enden gegenwärtig in den Unterstationen Poetschmühle und Krummau, wo die hochgespannten Primärströme von 15.000 auf 300 *V* transformiert werden, zu welchem Zwecke Drehstromtransformatoren von entsprechender Leistung dienen. Die Einrichtung der Unterstationen ist aus der Abbildung ersichtlich. Zur Sicherung der aus starken Kupferschienen bestehenden Sekundärleitungen dienen Abschmelzsicherungen aus dünnen Kupferdrähten, die am Schaltbrett, neben den Meß- und Schaltapparaten, angebracht sind. Außerdem sind bei den Fernleitungen Hochspannungsausschalter vorgesehen, welche, beim allfälligen Kurzschlusse in den Sekundärleitungen, automatisch in Funktion treten und durch ein Relais betätigt werden. Zur Sicherung der Transformatoren und Apparate gegen atmosphärische Entladungen ist jede Fernleitung in gleicher Weise, wie in der Zentrale, durch Induktionsspulen und Walzen-Blitzschutzvorrichtungen ausgerüstet. In Poetschmühle sind auch Wasserstrahl-Blitzschutzvorrichtungen vorhanden.

Telephonanlage. Zur Verständigung zwischen der Zentrale und den Unterstationen Poetschmühle und Krummau dient eine Telephonanlage mit Telephonstationen meiner Konstruktion, welche den Zweck haben, das Leben gegen die Gefahren der eindringenden Starkströme zu schützen.*) Diese Telephonstationen haben, außer der gewöhnlichen Induktionsspule, noch eine zweite, räumlich getrennte und durch Luft isolierte Spule, welche eine tertiäre Wickelung trägt. Die Schaltungsanordnung zweier, mit solchen Apparaten ausgestatteten Stationen ist durch Verwendung von drei Stromkreisen gekennzeichnet, u. zw. befinden sich in jeder Station in einem in sich geschlossenen Stromkreise das Mikrophon, die Primärwickelung der Induktionsspule, eine Batterie und der selbsttätige Ausschalter und in einem zweiten, ebenfalls in sich geschlossenen Stromkreise die Sekundärwickelung der Induktionsspule und das Telephon, während die tertiären Wickelungen der besagten räumlich getrennten Spulen der beiden Stationen und die Hin- und Rückleitung ebenfalls einen gesonderten Stromkreis bilden. Zwei Telephonstationen, miteinander verbunden, haben somit fünf Stromkreise, die elektromagnetisch miteinander verbunden und so

*) „Technische Blätter", Jahrgang 31, Heft 4, und Jahrgang 33, Heft 1, „Zeitschrift für Elektrotechnik", Jahrgang 1901, Heft 23.



Fig. 5.

angeordnet sind, daß selbst bei etwaiger Berührung einer Hochspannungsleitung mit der Telephonleitung das Auftreten der gefährlichen Ströme in Mikrophon- und Telephonkreisen unmöglich ist, weil, wie leicht eingesehen werden kann, Starkströme aus den Telephonleitungen durch die tertiären Wickelungen in die räumlich getrennten Induktionsspulen nicht eindringen können. Zum Signalgeben dient eine Seidenschnur, mittels welcher ein Induktor in Bewegung gesetzt und die Glocke in der zweiten Station zum Läuten gebracht wird.

Bezüglich der Telephonleitungen wäre noch zu bemerken, daß dieselben 2 *m* unter dem tiefsten Fernleitungsdrahte gespannt und mit entsprechenden Blitzschutzvorrichtungen und Abschmelzsicherungen versehen sind.

Angeschlossene Fabriken der Firma Ignaz Spiro & Söhne. Vor der Errichtung des Hohenfurther Elektrizitätswerkes dienten für den Kraftbetrieb in der Papierfabrik Poetschmühle, außer drei einzylindrigen Dampfmaschinen von zusammen 155 *PS*, die heute noch den Antrieb von drei Papiermaschinen besorgen, noch eine zweizylindrige Dampfmaschine von 350 *PS*, eine gleiche Dampfmaschine von 150 *PS* und eine einzylindrige von 90 *PS*, ferner eine Laval'sche Dampfturbine von 350 *PS* und eine zweite von 100 *PS* und schließlich zwei Wasserturbinen von zusammen ung. 220 *PS*.

Die 350 *PS* Dampfmaschine hatte zum Teil eine Haupttransmission direkt anzutreiben, zum Teil diente sie zum Betriebe eines Drehstromgenerators von 300 *KW*, dessen Ströme zu verschiedenen Motoren geleitet wurden. Die 120pferdige Dampfmaschine diente ausschließlich zum Antriebe einer Haupttransmission, während die 90pferdige Dampfmaschine mittels einer Gleich- und einer Wechselstromdynamo den gesamten Lichtbetrieb in der Poetschmühle und in der Krummauer Papierfabrik besorgte. Die beiden Dampfturbinen dienten zum Antrieb von Drehstromgeneratoren, welche den Strom für verschiedene Elektromotoren für Einzeln- und Gruppenbetriebe lieferten.

Im Anschluß an die mit Dampfmaschinen betriebenen drei Drehstromgeneratoren befanden sich insgesamt 47 Drehstrommotoren in verschiedenen Stärken von 1 bis 80 *PS*, mit einer Gesamtleistung von 768 *PS*.

Von den zwei großen Drehstromgeneratoren, die von der Dampfmaschine, bezw. Dampfturbine von je 350 *PS* angetrieben wurden, wurde der Strom vorerst zu einer Hauptschalttafel geleitet und von hier zu den verschiedenen Motoren verteilt. Von dem 10pferdigen Generator, der von der Dampfturbine angetrieben wurde, führte bloß eine direkte Leitung zu den verschiedenen Motorengruppen.

Während des Baues des Hohenfurther Elektrizitätswerkes wurden in der Poetschmühle 35 neue Elektromotoren mit einer Gesamtleistung von 830 *PS* aufgestellt, um mit der Fertigstellung des Elektrizitätswerkes außer den beiden Dampfturbinen von zusammen 450 *PS* Leistung auch noch die drei erwähnten Dampfmaschinen für 350, 120 und 90 *PS* außer Betrieb setzen und die zum Betriebe von drei Papiermaschinen dienenden einzylindrigen Dampfmaschinen entlasten zu können.

Zum Antriebe der neuen Holzschleiferei wurden gleichzeitig fünf neue Elektromotoren von zusammen 728 *PS* aufgestellt.

Die Spannung des elektrischen Stromes für den Motoren- und Lichtbetrieb wurde, wie bei den ursprünglichen Anlagen mit 300, bezw. 100 *V* belassen.

Die Hauptverteilungsleitungen für die sekundären Ströme mußten wegen der bedeutenden Stromstärken aus massiven Kupferschienen von 200 bis 450 *mm*² Querschnitt hergestellt werden, und für die Überführung dieser Verteilungsleitungen von der Transformatorenstation über die Bezirksstraße zur Fabriksanlage Poetschmühle wurde eine kräftig konstruierte Holzbrücke hergestellt. Auf dieser Brücke sind die Kupferschienen auf starken Porzellanrollen, welche in Holzrahmen auf Eisenbolzen montiert sind, gelagert. Gegen Witterungseinflüsse ist die Leitungsbrücke mit einem Dach versehen und an den Seiten verschalt.

Durch diese Hauptverteilungsleitungen wird der von 15.000 auf 300 *V* transformierte Strom zu der Hauptschalttafel geleitet und von dieser, teils durch neu montierte und teils durch alte Zuleitungen, den einzelnen Motoren zugeführt.

Für die Beleuchtungsanlage führt eine 100 *mm*² starke Leitung den 300-voltigen Strom aus der Transformatorenstation zu der bestehenden Schaltwand der alten Lichtanlage. Hier wird der Strom in einer Anzahl von kleinen Transformatoren auf 100 *V* herabtransformiert und durch Verteilungsleitungen einzelnen Objekten zugeführt.

In der Krummauer Papierfabrik erfolgt derzeit der Hauptantrieb der Fabrik durch einen Drehstrommotor von 100 *PS* und in der Papierstreichereianlage durch einen kleineren Elektromotor von 12 *PS*. Außerdem wurden in dieser Fabrik verschiedene kleinere, zu Nebenbetrieben führende, Wellen- und Riementransmissionen entfernt und durch sieben kleinere Drehstrommotoren von zusammen 26 *PS* ersetzt. Der Betriebsstrom von 300 *V* wird aus der Transformatorenstation durch Kupferdrähte von 50 bis 120 *mm*² Querschnitt der Motoranlage zugeführt.

Für Beleuchtungszwecke wird ein 300-voltiger Strom den einzelnen Objekten, u. zw. dem Bureau, dem Fabriks- und dem Streichereigebäude und der Villa zugeführt und daselbst durch kleinere Transformatoren auf 100 *V* transformiert.

Der Kraftkonsum der beiden Fabriken ist ein sehr schwankender und beträgt gegenwärtig im Durchschnitt zirka 1500 *KW* in der Poetschmühle und 200 *KW* in der Krummauer Fabrik.

III. Hydraulischer Teil.

Wassereinlauf. Der Wassereinfang ist in den örtlichen Verhältnissen und den Anforderungen des Triftrechtes für Scheiterholz entsprechend angelegt. Das zugehörige Wehr ist 32 *m* lang, aus Beton mit Quaderbelag hergestellt und mit einem Fischpasse ausgerüstet. An dasselbe schließt eine 5 *m* breite Balkenschleuse an. Der Wassereinlauf ist 20·6 *m* breit und durch einen Grobrechen (Nadelwehr) geschützt. Der Einlaufspolster liegt 1·02 *m* unter der Wehrkrone. Hinter dem Einlauf ist ein Kiesfang angelegt, welcher durch eine doppelte Schleuse von zusammen 5 *m* lichter Weite entleert werden kann, deren Polster 2·01 *m* unter der Wehrkrone liegt. Hinter dem Sandfang sind zwei Einlaufschützen von zusammen 5·6 *m* lichter Weite mit Hochwasserschutzwand aufgestellt, deren Polster mit dem Einlaufpolster gleich hoch liegt. Beim Holztriften werden die Rechennadeln des Grobrechens, Gasrohre zwei Zoll engl. l. W., nach Bedarf herausgehoben, so daß die Holzscheiter in den Oberkanal gelangen können.

Zur Regulierung des Wasserspiegels im Oberkanal, bezw. dessen Reinigung, ist vor der Teufelskanzel eine Entlastungsschütze von 30 *m* l. W. und 1700 *mm* Wassertiefe angelegt.

Wasserschloß. Der 1650 *m* lange Oberkanal mündet in ein sogen. Wasserschloß, welches für zwei Rohranschlüsse gebaut ist. Dieses Wasserschloß hat 13·25 *m* lichte Breite und 10·0 *m* Länge und ist durch eine Leerschütze entleerbar. Diese mächtige Wasserkammer wird durch einen, der ganzen Breite nach eingebauten Feinrechen in zwei Abteilungen geteilt, von denen die vordere 3·0 *m* Tiefe hat und als Sandfang ausgebildet ist. In der rückwärtigen Abteilung erfolgt der Anschluß der Rohrleitungen, von welchen jedoch nur einer zum Betriebe erforderlich ist und der zweite Anschluß als bauliche Reserve ausgeführt wurde. Der Einlauf zur Rohrleitung ist durch eine schwere Schütze absperrbar, welche mit Rücksicht auf den hohen Wasserdruck in den Führungen auf je einem System Rollen aufruht, so daß im Prinzip nur rollende Reibung zu überwinden ist.

Um auch ein momentanes Schließen des Rohreinlaufes zu ermöglichen, ist diese Schütze als Fallschütze ausgebildet, so zwar, daß das schwere Zahnstangenwindwerk bei gehobener Schütze ausgeschaltet und die Schützentafel dafür von einer Auslösevorrichtung gehalten wird, welche durch einfachen Zug von Hand, eventuell auch auf elektrischem Wege bedient werden kann.

Der Abstand vom Wasserspiegel im Wasserschloß bis zum jeweiligen Wasserspiegel der Moldau am Auslauf des Unterkanales repräsentiert im engeren Sinne das nutzbare Gefälle der Anlage.

Um über die Schwankungen des Wasserspiegels im Wasserschloß in der Zentrale laufend informiert zu bleiben, wurde ein elektrischer Wasserstandsfernmelder aufgestellt. Derselbe besteht im wesentlichen aus dem im Wasserschloß aufgestellten, sogen. Kontaktwerke, an welchem durch einen Schwimmer in Intervallen von 10 zu 10 *cm* Wasserstand Kontakt herbeigeführt wird, und aus einem in der Zentrale angebrachten Zeigerwerk mit Schreibstift und Läutewerk für die äußersten zufälligen Schwankungen.

Am Ende des Wasserschlosses ist ein mittels Einlegbalken regulierbarer 1·5 *m* breiter Wasserüberfall vorgesehen, welcher für die Ableitung des während der Holztrift in den Oberwassergraben gelangenden Scheitholzes dient. Das Scheitholz stürzt mit dem Triftwasser bei dem vorerwähnten Überfall in die Scheiterriese ab, welche parallel zur Druckrohrleitung verläuft und in den Unterwassergraben einmündet, in welchem das Holz zur Moldau weiterschwimmt.

Druckrohrleitung. Zwischen Wasserschloß und Zentrale vermittelt eine 560 *m* lange Rohrleitung von 1800 *mm* lichter Weite die Wasserführung. Die Rohrachse verläuft 3 *m* links abstehend von der Zentrale parallel mit der Längsfront derselben. Das Verteilungsrohr zu den Turbinen ist in einem separaten Anbau untergebracht und hat einen vertikalen Abstand vom Wasserspiegel im Wasserschloß von 93·70 *m*, also 9·37 Atm. hydrostatischen Betriebsdruck. Diese Rohrleitung ist für einen Wasserkonsum von zirka 7·5 *m*³ vorgesehen und ist aus Stahlblech von 8 bis 16 *mm*

kontinuierlich genietet. Dieselbe hat entsprechend viele Dilatationsflanschen und nach innen öffnende Luftventile, ist an den Trassenbruchstellen solid verankert und liegt in der Zwischenstrecke auf Betonpfeilern. Der Rohrschub wird durch einen mächtigen Betonblock unmittelbar von der Zentrale aufgefangen. Die Rohrleitung ist, außer durch Luftventile, auch dadurch wirksam gegen Eindrücken bei vorkommendem Rohrbruch gesichert, daß hinter der Fallschütze, wo es also am frühesten Bedürfnis werden könnte, reichlich 1·0 m^2 freier Querschnitt für das Einströmen von Luft besteht.

Das Verteilungsrohr in der Zentrale ist mittels Flanschenverbindungen ans Stahlguß an die freiliegende Hauptleitung angeschlossen und ist rechts mit vier schräg nach vorwärts gerichteten Abzweigstutzen von 900 *mm* l. W. versehen, an welche zunächst drei Hauptabsperrschieber angeschlossen sind, entsprechend den aufgestellten drei Maschinengruppen. Gegenüber jeder Abzweigung ist ein Doppelsicherheitsventil von je 120 *mm* Durchmesser angeordnet, der vierte Abzweigstutzen ist für eine Reservegarnitur vorgesehen.

Automatische Druckregulierung. Am Ende des Verteilungsrohres ist, durch eine Drosselklappe absperrbar, eine automatische Ablaßvorrichtung angebracht, welche bestimmt ist, die in der Leitung auftretenden Druckschwankungen bei größeren Kraftschwankungen durch Austritt von Wasser wesentlich zu vermindern. Dieselbe besteht im Prinzip aus einem entlastet gebauten Rundschieber mit einem hydraulischen Arbeitskolben, Steuerapparat und Rückführung, ähnlich der Einrichtung des automatischen Regulators.

Der Anbau für das Verteilungsrohr ist so geräumig gehalten, daß eine zweite gleich große Rohrleitung eingebaut werden kann, wodurch für die Zukunft die Möglichkeit gewahrt erscheint, einen Umbau oder eine Erneuerung der Anlage während des Betriebes der bestehenden Maschinengarnituren vorzunehmen. Der Anbau für das Verteilungsrohr befindet sich direkt über dem Unterkanal, bezw. Auslauf der Turbinen und hat keinen festen Zwischenboden, so daß für den Fall eines Rohrbruches daselbst die Wassermassen möglichst freien Abzug erhalten und das 1·60 *m* über der Rohrachse liegende Niveau des Fußbodens der Zentrale nicht leicht erreichen können. Zur Entleerung der Rohrleitung ist ein Ablaßschieber angebracht, doch gestattet auch die automatische Ablaßvorrichtung bei Verstellung von Hand eine Abführung von Wassermengen.

Die Rohrleitung wurde von zwei Firmen geliefert, und zwar lieferten die Skodawerke in Pilsen jenen Teil der Rohrleitung, welcher sich vom Wasserschloß bis zum untersten unmittelbar vor der Zentrale gelegenen Verankerungsblock erstreckt. Das letzte Stück der Rohrleitung, welche an die erwähnte Rohrpartie angeflanscht ist und unterhalb des Schieberhauses verläuft, lieferte die Firma Ganz & Co. in Leobersdorf. Die am Ende dieser Rohrleitung angebrachte automatische Ablaßvorrichtung und die hydraulisch betriebenen Absperrschieber wurden gleichfalls von der Firma Ganz & Co. geliefert. Die angeführten hydraulischen Reguliervorrichtungen sind in den Tafeln I und II im Grundriß und im Aufriß dargestellt.

Absperrschieber. Die bereits erwähnten Absperrschieber haben 900 *mm* Durchmesser lichter Weite und demgemäß zirka 1000 *mm* Hub. Schieberspiegel und Schieber sind mit Bronzefutter solid armiert. Die Betätigung der Schieber erfolgt auf hydraulischem Wege, zu welchem Zweck über dem Schiebergehäuse ein hydraulischer Zylinder von 600 *mm* Durchmesser aufgebaut und der Arbeitskolben mit der verlängerten Schieberstange verbunden ist. Zwischen Schiebergehäuse und Zylinder ist ein Mittelraum für Bedienung der beiderseitigen Stopfbüchsen vorgesehen und geht ferner die Kolbenstange durch den oberen Deckel, um die Geschwindigkeit der Schieberbewegung ersichtlich machen zu können.

Die Schieber stehen außerhalb des Hauptgebäudes und sind mit dem Betonbau solid verankert, so daß dieselben befähigt sind, Stöße in der Rohrleitung aufzunehmen, also überhaupt Verschiebungen verhindern. Die Schieber durchbrechen in ihrem Aufbau den mit dem Fußboden der Zentrale gleich hoch liegenden Zwischenboden des Schieberhauses, so daß von diesem Niveau aus nicht nur die Betätigung der Schieber selbst, sondern auch die Wartung aller Stopfbüchsen erfolgen kann. Für den Betrieb der Schieber wird Preßöl verwendet, wofür eine auch anderen Zwecken dienende maschinelle Anlage besteht. Die Steuerung des Arbeitskolbens erfolgt durch einen speziellen Hahn, welcher den Zu- und Rücklauf des Preßöles sowie auch eine Mittelstellung gestattet. Jeder Schieber hat als Reserve eine Handpreßpumpe mit Füll- und Preßkolben üblicher Bauart, deren Leitungen und Ölreservoir mit zwei Dreiweghähnen an die Preßölleitung angeschlossen sind. Beide Dreiweghähne sind gekuppelt, so daß nur ein Griff für die Umschaltung erforderlich ist.

Turbinen. Die zur Aufstellung gelangten Francis-Spiralturbinen sind nebeneinander angeordnet und mit den Generatoren direkt gekuppelt. Die Turbinenachsen liegen in Abständen von 6·5 *m* untereinander, 2600 *mm* über der Rohrachse, bezw. 1 *m* über dem Fußboden der Zentrale, und zwar liegt Mitte Turbine 6·4 *m* von der Rohrachse entfernt.

Die an die Absperrschieber anschließenden Leitungsrohre von 900 *mm* Durchmesser lichter Weite liegen in einem Kanale durch die Hauptgebäudemauer zunächst horizontal und steigen unter den Turbinen mit einem gleichweiten Gußkrümmer zu den spiralförmig gebauten Turbinengehäusen an. Dieser Krümmer ist auf seiner konvexen Seite durch einen an das Fundament anschließenden Betonblock gestützt, so daß eine Deformation der im Raume gekrümmten Zulaufleitung nicht eintreten kann. Sollte in diesem Teil der Leitung ein Rohrbruch eintreten, so kann der Wasserablauf durch den genannten Zutrittskanal reichlich stattfinden.

Die Turbinengehäuse ruhen auf gehobelten Flächen des verlängerten Generator-Fundamentrahmens in einem Abstand von 2·350 *mm* von Mitte Generator und sind zweiteilig gebaut. Die Laufräder sind auf der verlängerten Generatorwelle fliegend montiert, so daß die Kraftwelle nur in zwei Lagern liegt.

Die Saugrohre sind auf der entgegengesetzten Seite angeschlossen und bestehen aus je einem leicht abmontierbaren Krümmer, welcher ein Spurlager zur Aufnahme achsialen Druckes auf das Laufrad enthält, einem fest eingebauten vertikalen Gußrohr und einem Abzugsschacht aus Beton.

Da der tiefste Unterwasserspiegel an den Turbinen als höchstens 3·50 *m* unter Rohrachse liegend festgelegt wurde, so ergibt sich für die Turbinen ein maximales Sauggefälle von 6·10 *m*, wobei der Austritt unter Wasser weiters noch dadurch gesichert ist, daß die Oberkante der Austrittsöffnung 0·45 *m* in diesen voraussichtlich tiefsten Wasserstand taucht.

Die Turbinen sind für eine Leistung von 2500 *PS* bei einem effektiven Gefälle von 94·5 *m* und 420 Touren pro Minute berechnet und haben einen Laufraddurchmesser von 1 *m* und 70 *mm* Einlaufbreite im Leitapparat erhalten. Die Laufräder sind aus Stahlguß, die drehbaren Leitschaufeln aus Flußeisen geschmiedet hergestellt. Die Drehung der Leitschaufeln erfolgt in üblicher Weise mittels eines entsprechend eingebauten Regulierringes, welcher von dem Regulierungstriebe verstellt wird. Die jeweilige Eröffnung der Turbinen wird durch ein vom Schaltbrett deutlich sichtbares auf dem Turbinengehäuse angebrachtes Zeigerwerk veranschaulicht.

Regulierung der Turbinen. Die Regulierung der Turbinen erfolgt durch je einen hydraulischen automatischen Regulator, es ist jedoch auch eine Handregulierung vorgesehen und ist der Reguliermechanismus so weit als tunlich ein gemeinsamer. Als Kraftflüssigkeit für die hydraulischen Regulatoren wird Preßöl verwendet, für dessen Erzeugung eine gesonderte Anlage errichtet wurde, an welche auch die hydraulischen Absperrschieber und die automatische Ablaßvorrichtung angeschlossen sind.

Diese Preßölanlage ist in der Zentrale vor den Turbinen aufgestellt (Tafel I und III) und besteht aus einer Becherturbine mit direkt gekuppelter doppeltwirkender Zwillingspumpe, einer gleichen Gruppe als Reserve, einem gemeinsamen Gewichtsakkumulator und der zugehörigen Rohrleitung. Letztere besteht aus einer Zulauf-, Rücklauf- und einer Tropfölleitung, welche in einem überdeckten Kanal verlegt, zu allen Ölverbrauchsstellen führen. Die Becherturbinen erhalten das Betriebswasser durch eine Abzweigung aus der Hauptleitung und werden, wenn der Gewichtsakkumulator gespannt ist, automatisch abgestellt.

Die Reguliervorrichtung der Turbinen setzt sich zusammen aus je:

a) einem hydraulischen Arbeitszylinder, welcher auf das Getriebe zur Verstellung des Regulierringes einwirkt;

b) einer Steuervorrichtung, in welcher die Verteilung der Kraftflüssigkeit, im vorliegenden Falle des Preßöls, erfolgt, welche Vorrichtung somit Rohranschlüsse für beide Seiten des Arbeitszylinders, zum Akkumulator und zum Ölreservoir hat;

c) einem Fliehkraftregler, eigenes System der Firma Ganz & Co., welcher die Steuervorrichtung bei Tourenschwankungen in Funktion bringt. Der Fliehkraftregler steht auf der Saugrohrseite der Turbinen und wird mittels Zahnrädern von der Generatorwelle ausgehend, zwangsläufig angetrieben und kann nicht ausgerückt werden;

d) einer sogenannten Rückführung, durch welche das Stellzeug des Fliehkraftreglers mit dem Arbeitskolben direkt in Verbindung gebracht, also indirekt vom Füllungsgrad der Turbine in Abhängigkeit gehalten wird. Diese Verbindung ist jedoch keine starre, sondern eine von Hand am Regler selbst und auch vom Schaltbrette einstellbare, wodurch es möglich ist, zwei beliebige Gruppen von Maschinen behufs Parallelschaltung auf gleiche Winkelgeschwindigkeit zu bringen, bezw. auf Leerlauf und Stillstand abzuschalten. Die Handregulierung wirkt auf die Kolbenstange des Arbeitszylinders und erfordert deren Zu- und Abschaltung nur die sinngemäße Handhabung eines Querkeilelementes.

Nachstehend lasse ich noch eine eingehendere Beschreibung der bereits erwähnten automatischen Ablaßvorrichtung folgen, wie mir dieselbe über mein Ersuchen von der Leobersdorfer Fabrik von Ganz & Co. zur Verfügung gestellt wurde, und nehme gleichzeitig Veranlassung, um an dieser Stelle der genannten Firma dafür und für die wertvollen Zeichnungen (Tafel I, II und III) meinen Dank auszusprechen.

„Der automatische Ablaßapparat hat die Aufgabe, die durch plötzliche Verkleinerung der Leitapparatöffnungen entstehende Druckerhöhung in der Druckrohrleitung durch Öffnen eines Ringschiebers auf ein zulässiges Minimum zu beschränken.

Die Betätigung des Ringschiebers geschieht durch einen vertikal angeordneten Servomotor welchem die Druckflüssigkeit (Öl) ähnlich wie bei hydraulischen Regulatoren durch ein Steuerventil zugeführt wird. Die Beeinflussung dieses Steuerventils hat von einem Organe auszugehen, welches für Druckerhöhungen sehr empfindlich ist. Die Lösung hiefür fand man nach mehrfachen Versuchen in einem flexiblen Wellrohre. Dasselbe steht mit der Druckrohrleitung in Verbindung und reagiert auf Druckerhöhungen in der Rohrleitung mit Verlängerung seiner Längsachse. Diese Bewegung wird dazu benützt, den Steuerstift im Steuerapparat zu heben, wodurch die Verbindung des Raumes unter dem Servomotorkolben mit dem Akkumulator hergestellt und ein Heben (Öffnen) des Ringschiebers erzielt wird.

Um ein Überöffnen zu verhindern, ist mit der vertikalen Schieberstange ein Rückführungsgestänge verbunden, welches den Steuerstift wieder in seine Mittellage zurückführt. Ist durch entsprechenden Wasserabfluß aus der Druckrohrleitung in derselben der stationäre Zustand wieder hergestellt, also der Druck wieder normal (zirka 9 Atm.), so muß eine Verkürzung des Wellrohres eintreten. Der hiemit verbundene Abwärtsgang des Steuerstiftes verursacht eine Verbindung des ober dem Servomotorkolben befindlichen Raumes mit dem Akkumulator, während der Raum unter dem Kolben mit dem Ölreservoir verbunden wird. Diese Situation des Steuerapparates muß also ein Niedergehen (Schließen) des Ringschiebers zur Folge haben.

Um dieses Niedergehen langsam erfolgen zu lassen, ist ein Ölkatarakt vorhanden, der den Abwärtsgang des Steuerstiftes verzögert. Da der Ringschieber nicht vollständig entlastet ist, um dem Servomotor nicht zu große Dimensionen geben zu müssen, sind zur Aushalancierung des Schiebers und des Gestänges zwei starke nachstellbare Zugfedern angebracht. Vor dem Ablaßschieber ist in die Rohrleitung eine Drosselklappe eingebaut.

Um auch während des Betriebes den Ablaßschieber zugänglich zu machen, ist die Konstruktion des Apparates eine solche, daß jederzeit eine Demontage leicht vorgenommen werden kann.

Zur möglichsten Unschädlichmachung der dem ausströmenden Wasser innewohnenden kinetischen Energie ist der Schieber von einem entsprechend geformten gußeisernen Topfe umgeben.

Die mit dem automatischen Ablaßapparate vorgenommenen Versuche, sowie ein mehrmonatlicher Betrieb ergaben ein vollkommen zweckentsprechendes Funktionieren desselben.

Die Empfindlichkeit des Wellrohres ist eine derartige, daß es bereits bei einer Drucksteigerung von 1/10 Atm. zu spielen beginnt. Da es sich jedoch im Betriebe zeigte, daß auch bei konstanter Belastung fortwährend kleine Druckschwankungen in der Rohrleitung

auftreten, so war ein richtiges Funktionieren des Ablaßapparates nur dadurch möglich, daß man ihm eine größere Unempfindlichkeit gab. Unter den bestehenden Verhältnissen ergab sich das ruhigste Arbeiten des Apparates bei einer Unempfindlichkeit für Druckerhöhungen von zirka 1/2 Atm., andererseits gibt der Schieber bei einer Drucksteigerung um 4 Atm. den vollen Querschnitt frei.

Bei den vorgenommenen Entlastungsversuchen funktionierte der Apparat zur vollen Zufriedenheit."

Elektrische Einrichtungen der ungarischen Staatseisenbahnen im Jahre 1903.

Über die elektrischen Einrichtungen der ungarischen Staatseisenbahnen und deren Aufsicht und Instandhaltung teilen wir an der Hand des unlängst herausgegebenen Jahresberichtes für 1903 folgendes mit:

Die Stationen Pozsony-Rangierbahnhof, Szöllös, Miskolcz-Personenbahnhof, Miskolcz-Rangierbahnhof, Losoncz und Nagyszeben sind auf elektrische Beleuchtung eingerichtet worden.

Behufs Hebung der Leistungsfähigkeit jener Bahnstrecken, auf welchen sich ein großer Verkehr bewegt, und überhaupt im Interesse der Sicherheit des Betriebes wurde in den Stationen Sztána und Ogulin die Herstellung von Sicherungsvorrichtungen in Angriff genommen und die gleichen Vorrichtungen der Stationen Skrad und Lić, sowie der Strecke Miskolcz – Szinvabrückenabzweigung umgestaltet. Die Herstellung der zum Zwecke der Sicherung des Fahrens der Züge in bestimmten Entfernungen dienenden Blockvorrichtungen wurde auf den Strecken Galanta—Pozsony, Volócz—Beszkid, Mezölaborcz Lupkow, Lić Fuzine und Budapest—Ferenczváros—Köbánya (oberer Bahnhof) fortgesetzt und die Blockvorrichtung der Strecke Hatvan—Füzesabony in Betrieb gesetzt.

Der Austausch der alten auf Galvanstrom eingerichteten Glockensignalapparate gegen zugleich für Fernsprechzwecke verwendbare Apparate mit Induktionsstrom wurde fortgesetzt und im Laufe des Jahres 1903 die auf den Strecken Galanta—Ersekujvár, Fülek—Bánréve, Püspökladány—Szoboszló, Debreczen—Ermihályfalva, Váralja—Hátszeg—Krivádia, Rákos—Nagykáta, Valkány—Temesvár und Generalskistol—Károlyváros befindlichen alten Einrichtungen durch neue ersetzt.

Die zwischen Budapest und Bruck a. d. L. projektierte, besondere Telegraphenleitung für den Wagendirigierungsdienst wurde nach Beendigung des von Györ bis Bruck a. d. L. hergestellten Teiles derselben in Verwendung genommen.

Auf der Fiumaner Linie wurde die Kabellegung dem diesbezüglichen Arbeitsprogramme entsprechend fortgesetzt, indem die zwischen den Stationen Fuzine und Lić befindlichen Telegraphen-, Glockensignal-, Block- und Telephonluftleitungen in Kabeln umgelegt wurden. Die Umlegung sämtlicher auf dem Gebiete der Haupt- und Residenzstadt Budapest befindlichen Eisenbahn-Telegraphenleitungen in Kabeln, welche Arbeit auf drei Jahre verteilt war, ist beendet worden.

Die Entwickelung der Telephoneinrichtungen schritt auch im Jahre 1903 vor und waren Ende des Jahres zusammen 2078 Telephonapparate im Gebrauch.

Die Kosten der Instandhaltung der Sicherungs-(Signal-) vorrichtungen und Bahnerhaltungswerkzeuge betrugen 349.406 (im Vorjahre 309.286) K; die Umgestaltung an denselben erforderte 23.921 (122.897) K.

Im Zusammenhange mit der Eröffnung von neuen Stationen und Ausweichestellen vermehrte sich natürlich auch die Anzahl der Telegraphen-, Glockensignal- und Telephoneinrichtungen. Ebenso mußten mit Rücksicht auf die Steigerung der Dichtigkeit des Zugsverkehres und der Fahrgeschwindigkeiten behufs der Sicherung des Verkehrs die Block- und sonstigen elektrischen Einrichtungen sowohl auf den Stationen als auch auf den Strecken vermehrt und vervollkommnet werden.

Die Erhaltungskosten der Telegraphen und sonstigen elektrischen Einrichtungen und deren Leitungen haben im Jahre 1903 einen Aufwand von 807.861 (im Vorjahre 778.553) K in Anspruch genommen; für Umgestaltungen derselben sind 184.440·62 (282.878) K verausgabt worden.

Von den Erhaltungskosten fallen:

	im Jahre 1903	im Jahre 1902
auf 1 Bahnkilometer	54·63 K	53·37 K
„ 1 Zugskilometer	1·3 h	1·2 h
„ 1000 Brutto-Tonnenkilometer	4·6 „	4·6 „
„ 1000 Netto- „	2·9 „	2·9 „

Zugsbeleuchtungs-, bezw. Akkumulator-Füllungsanlagen wurden fortsetzungsweise in Budapest auf dem Ostbahnhofe und auf dem Westbahnhofe errichtet.

Die Leistungen der auf den Stationen Budapest-Ostbahnhof und Budapest-Westbahnhof befindlichen elektrischen Beleuchtungs- und Akkumulator-Füllungsanlagen waren:

im Jahre 1903	4,741.759 *HW*/Std.
„ „ 1902	5,300.637 „
somit im Jahre 1903 weniger	558.878 *HW*/Std.

Von diesen Leistungen entfallen:

	im Jahre 1903	im Jahre 1902
Auf die Beleuchtung der Vorplätze, Bahnhofshallen und Stationsräumlichkeiten	4,472.820	4,550.954 K
Auf die Füllung der Akkumulatoren	268.939	749.683 „

Der Abfall der Leistungen ist dem Umstande zuzuschreiben, daß einesteils der zur Füllung der für die Beleuchtung der Personenwagen dienenden Akkumulatoren, andernteils aber der für die Beleuchtung der Bahnhofshalle der Station Budapest-Westbahnhof erforderliche elektrische Strom seit Mitte des Jahres 1902 von der Budapester Allgemeinen Elektrizitäts-Aktiengesellschaft bezogen wird.

Die Kosten der Stromerzeugungsanlagen waren:

im Jahre 1903	56.612·98 K
„ „ 1902	153.549·36 „
daher im Jahre 1903 weniger	96.936·38 K.

Von diesem Minderbedürfnis fällt auf die Beleuchtung der Vorplätze, der Bahnhofshallen und der Stationsräumlichkeiten 37.221·03, auf die Füllung der Akkumulatoren 59.715 K.

Für Umgestaltungen der elektrischen Stromerzeugungsanlagen tauchte im Jahre 1903 kein Erfordernis auf, während im Vorjahre zu diesem Zwecke 41.856 K verwendet wurden.

Die Auslagen für je eine Hektowattstunde gestalteten sich wie folgt:

	im Jahre 1903 Heller	im Jahre 1902 Heller
Beleuchtung der Vorplätze, Bahnhofshallen und Stationsräumlichkeiten	1·205	2·002
Füllung der Akkumulatoren	1·006	8·326
im Durchschnitte	1·194	2·897

Die sowohl bei der Beleuchtung, als auch bei der Füllung der Akkumulatoren im Jahre 1903 erzielten günstigeren Einheiten finden lediglich darin ihren Grund, daß jene Kosten, welche mit der elektrischen Beleuchtung im Zusammenhange stehen, jedoch sich nicht auf die Stromerzeugung beziehen, im Jahre 1903 im Interesse einer richtigeren Verrechnung auf den Stations-, bezw. auf den Fahrdienst übertragen wurden, ebenso wie jene Beträge, welche für den zur Füllung der Akkumulatoren von der obenbenannten Gesellschaft abgenommenen Strom gezahlt wurden.

W. M.

KLEINE MITTEILUNGEN.

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

Über den Kraftlinienverlauf in gezahnten Armaturen haben Hele-Shaw, Hay und Powell Untersuchungen angestellt, indem sie um einen Zahn der Armatur in verschiedener Höhe kleine Spulen von je fünf Windungen dünnen Drahtes herumgelegten und den Kraftfluß in denselben mittels des ballistischen Galvanometers untersuchten. Für die Versuche diente eine zweipolige Gleichstrommaschine mit einer Erregerspule auf dem Joch und einer Polbohrung von 140 *mm*. Eine Spule (*1*) (Fig. 1.) wurde um die Spitze des Zahnes, die zweite (*2*) um die Mitte, die dritte (*3*) um die Zahnbasis gelegt. Durch eine vierte (*4*) Spule, deren Breite gleich ist Zahnbreite plus Schlitzbreite sollte die mittlere Kraftliniendichte im Luftraum bestimmt werden. Die Messungen erfolgten an Ankern verschiedenen Durchmessers und verschiedener Zähnezahl; der Kraftlinienfluß wurde durch die Ausschläge im Galvanometer gemessen, die bei plötzlicher Verdrehung des Ankers von einer Stellung in die um 180° entgegengesetzte auftreten. In der nachstehenden

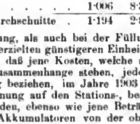


Fig. 1.

Tabelle sind die Werte für die mittlere Induktion bei verschiedenen Werten der Induktion im Luftraum für fünf verschiedene Anker aufgestellt.

Ankerdurchmesser in Millimeter	Zähnezahl	Werte für die mittlere Induktion			
		im Luftraum Spule 4	in Spule 1	in Spule 2	in Spule 3
133·4	36	2890	4790	7040	8570
		5010	8520	12600	14850
		6650	10600	16300	19060
		7610	12750	18870	21800
		8110	13370	19850	21980
136·6	36	2950	5070	7120	8920
		5540	9280	13400	16600
		7240	12250	17100	20940
		8550	14060	19900	23500
		9120	14800	21500	24300
136·6	48	3290	5350	7440	8700
		6020	9950	13200	15350
		7860	12800	17000	19200
		8880	14700	19400	21100
		9440	15700	20000	22140
136·6	72	3280	6070	8130	10560
		5810	10080	13600	17000
		7270	12700	17500	21160
		8380	14600	20100	23000
		8870	15300	20900	23800
138·2	36	2680	4280	6020	7450
		5260	8100	11540	14350
		7630	11900	16950	21000
		9200	14500	20200	24400
		10000	15800	21400	25700

(„El. Eng.", 2. 12. 1904.)

2. Leitungen, Leitungsmaterial, Schaltapparate.

Ein automatischer Regulator zur Konstanthaltung der Spannung an den Klemmen einer Influenzmaschine wird von Gray angegeben. Derselbe besteht aus einer Metallscheibe *A* (Fig. 2), die mittels eines isolierenden Trägers an der Achse *B* befestigt ist, so daß sich die Scheibe um die letztere drehen kann. An der Scheibe ist ferner eine kleine Metallplatte angebracht, die in ein isoliert aufgestelltes Gefäß mit Glyzerin eintaucht. Ein feiner

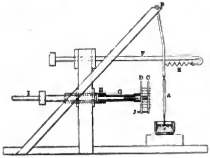


Fig. 2.

Draht, der ebenfalls in das Glyzerin hineinragt, ist mit dem positiven Pol der Influenzmaschine verbunden. Auf diese Weise ist die Platte *A* mit dem positiven Pol verbunden und wird in ihren Schwingungen gedämpft. Gegenüber *A* ist eine andere Platte *C* angeordnet, die mit Löchern versehen ist; durch letztere ragen Nadeln hervor, die auf einer dritten feststehenden Platte *D* befestigt sind. Diese Platte ist mit dem negativen Maschinenpol in Verbindung. Steigt die Spannung der Maschine über ein gewisses durch die einmalige Einstellung der beiden Platten *A* und *C* gegebenes Maß, so wird die Scheibe *A* entgegen der Zugkraft einer feinen Feder *E* durch elektrostatische Wirkung von der Scheibe *C* angezogen und durch die feinen Spitzen der Platte *C* strömt Elektrizität in dem Maße über, daß die Spannung herabgeht. Im entgegengesetzten Falle zieht die Feder *E* die Scheiben auseinander und schwächt dadurch die Wirkung der Spitze. Mit diesem Instrument konnte die Spannung einer Influenzmaschine durch viele Stunden innerhalb 1% genau auf 12.000 *V* gehalten werden. („Phys. Rev.", Nov. 1904.)

4. Elektrische Kraftübertragung.

Eine elektrische Fördereinrichtung mit Anlaßspeichermaschinen für eine Förderung von 500 *t* Erz aus 400 *m* Tiefe in acht Stunden, wurde von der Firma Witting, Eborall & Comp. ausgeführt. Die Förderwinde wird von einem Gleichstrommotor mit separater Erregung angetrieben; dieser erhält Strom von einer Anlaßspeichermaschine, das ist eine Gleichstromdynamo mit separater Erregung, die mit einem asynchronen Drehstrommotor und einer Schwungmasse auf einer Welle sitzt. Der Asynchronmotor ist an das Drehstromnetz angeschlossen. Der Erregerstrom wird entweder dem Lichtnetz oder einem besonderen Erregersatz entnommen. Die Regulierung des Fördermotors vom Anlassen bis zum normalen Lauf erfolgt durch Änderung der Erregung der stromabgebenden Dynamomaschine mittels eines Feldrheostaten. Die unökonomische Regulierung durch Widerstände im Hauptstromkreis entfällt also hier. Die absatzweise Belastung des Netzes, die sich aus der Natur des Betriebes ergibt, wird zum großen Teil durch die Schwungmassen ausgeglichen; die Belastung schwankt dann um die mittlere Belastung herum zwischen einem höchsten und niedrigsten Wert.

Das Windwerk besitzt zwei Seilscheiben und zwischen denselben eine Bremsscheibe. Die Bremse wird durch Druckluft ausgelöst und die Druckluft aus einem Luftreservoir entnommen, das durch eine elektrisch betriebene Druckpumpe gespeist wird, in der Weise, daß bei abnehmendem Druck die Pumpe anläuft und Druckluft liefert, so lange bis der normale Druck im Reservoir erreicht ist; dann wird die Pumpe automatisch abgestellt. Die Bremse wird durch Auslösen eines Gewichtes angezogen; beim Betrieb wird das Gewicht durch den Kolben eines Druckzylinders hochgehalten, in welchem Druckluft unterhalb des Kolbens einströmen gelassen wird. Soll gebremst werden, so wird die Luft ausgelassen, entweder von Hand aus durch Betätigung eines Hebels oder automatisch durch Elektromagnete, welche die Ventile im erregten Zustand geschlossen halten, bei Unterbrechung der Erregung aber öffnen.

Der Bedienungsmann hat nur zwei Hebeln zu betätigen, der eine dient zum Anlassen und Reversieren des Fördermotors, durch Änderung der Erregung der Dynamo, während der zweite die Bremse betätigt. Neben den Hebeln ist eine Instrumentensäule angebracht, die ein Ampèremeter, Voltmeter und Manometer für das Luftreservoir, sowie einen Teufenzeiger trägt. Kommt die Förderschale in die Nähe der Schachtöffnung, so ertönt ein Glockensignal, das den Bedienungsmann zur Reguliertätigkeit erinnern soll. Unterläßt er, den Motor abzustellen, so wird die Bremse automatisch angezogen. Das letztere tritt auch ein, wenn die Fördergeschwindigkeit zu groß wird.

(„The Electr.", Lond., 2. 12. 1904.)

Über die Wirtschaftlichkeit der elektrischen Kraftübertragung auf große Entfernungen berichtet Snell der Inst. of Civ. Eng. Seiner Ansicht nach sind in Zukunft für die Übertragung elektrischer Energie nur fünf Systeme denkbar, u. zw.: 1. Gleichstrom, Zwei- oder Dreileiternetz für kleine Konsumgebiete; 2. einphasiger Wechselstrom hoher Spannung für elektrischen Bahnbetrieb; 3. zweiphasiger Wechselstrom hoher Spannung (an Stelle des bisher üblichen Einphasensystems) wird in der Zentrale erzeugt und mit niederer Spannung an die Konsumenten abgegeben; 4. für ausgedehnte Konsumgebiete die Erzeugung der Energie in Form von hochgespanntem Drehstrom und Umwandlung desselben in Gleichstrom von normaler Spannung in Unterstationen, insbesondere an Stelle bisher bestehender weit ausgedehnter Gleichstromnetze und Bahnen; 5. für sehr große Gebiete Erzeugung von Drehstrom hoher Spannung und Verteilung von Drehstrom niedriger Spannung.

Die Entfernung, auf welche Gleichstrom von 500 *V* ökonomisch verteilt werden kann, ändert sich mit der Belastung; der Betrieb ist nach Snell noch ökonomisch bei

250 *KW* auf Entfernungen von 2·6 *km* im Umkreis der Unterstation,
500 *KW* „ „ „ 2·0 *km* „ „ „ „
1000 *KW* „ „ „ 1·7 *km* „ „ „ „

Akkumulatoren-Pufferbatterien sind in ausgedehnterem Maße in den Unterstationen anzuwenden. Für die Übertragung hoher Spannung durch Kabel ist 6600 *V*, durch oberirdische Leitungen 20.000 *V* als ökonomische Grenze festzusetzen.

(„The Electr.", Lond., 2. 12. 1904.)

5. Elektrische Bahnen, Automobile.

Eine Schaltungseinrichtung für Boostermaschinen in Bahnzentralen wird von Crompton und Mc. Intosh angegeben. Wenn die Spannung der Generatoren sich je nach der Belastung ändern soll, so werden die Generatoren und die Zusatzmaschinen zwischen einer Hauptsammelschiene und einer Ausgleichsschiene geschaltet; zwischen der letzteren und der zweiten Sammelschiene ist dann eine Hauptstromerregerwicklung *D* (Fig. 3)

für die Generatoren eingeschaltet, durch welche eine der geänderten Belastung entsprechende Änderung der Erregung der Generatoren und somit ihrer Spannung erfolgt. Soll die Spannung aber bei jeder Belastung konstant gehalten werden, so fällt diese dritte Schiene und die Hauptstromwicklung fort und die Zusatzmaschinen sind (wie in gestrichelten Linien gezeigt ist) an die Hauptschienen angeschlossen. Der Booster wird von einem Nebenschlußmotor angetrieben. Er hat drei Erregerwicklungen *A*, *B* und *C*. Ist die Spannung der Batterie der der Generatoren gleich, so fließt durch die Wicklung *C* kein Strom, sobald aber eine Differenz der beiden Spannungen auftritt, so erhält diese

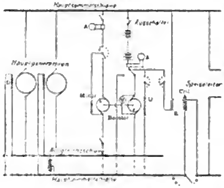


Fig. 3.

Wicklung Strom im einen oder anderen Sinne. Demzufolge wird auch die Spannung des Boosters der der Batterie gleich oder ihr entgegengesetzt gerichtet sein. Um den Spannungsverlust im Boosteranker zu kompensieren, dienen die einander entgegenwirkenden Erregerwicklungen *A* und *B*, von denen die erstere in eine Speiseleitung, die letztere parallel an die Batterie angeschlossen ist und durch einen Widerstand geregelt werden kann. Beim Anlassen des Boosters wird der Schalter auf den Mittelkontakt gestellt und der Ausschalter geschlossen; ist der Booster im vollen Gang, so ist seine Spannung gleich der Differenz der Generator- und der Batteriespannung. Dann erst werden die beiden Hilfserregerwicklungen *A*, *B* vorgeschaltet.

(„The Electr.", Lond., 9. 12. 1904.)

Elektrische Zugsförderung. Die Novembervereinigung der A. I. E. E. war der Besprechung der auf die elektrische Traktion bezüglichen Fragen gewidmet. L y f o r d und S m i t h gaben eine neue Formel für den Zugswiderstand *R*

$$R = 167\,V + 0{\cdot}0025\,\frac{A}{T}\,V^2,$$

wobei *V* die Geschwindigkeit in Meilen pro Stunde, *A* den Querschnitt des Wagens in Quadratfuß und *T* das Gewicht in Tonen bedeutet. W a r d L e o n a r d gab statistische Ziffern. In den Vereinigten Staaten kommt auf eine Meile Geleiselänge 125 *PS* Lokomotivleistung. Bei Bahnen mit besonders großem Lastverkehr steigt diese Ziffer bis auf 1000 *PS* per Meile. Moderne Lokomotiven kosten einschließlich Tender 25 h per Pfund Totalgewicht und 45 h per Pfund Adhäsionsgewicht. Bei elektrischen Lokomotiven kann das ganze Gewicht zur Adhäsion herangezogen werden. Bei Bahnen mit 250 *PS* per Meile ist die Elektrisierung lohnend. L e o n a r d gibt folgende Regel für die Berechnung der erforderlichen Lokomotivleistung. Man multipliziert die Meilen pro Stunde mit der Zugkraft in Pfund. Das Doppelte dieses Produktes ist die Leistung in Watt. Prof. F r a n k l i n wies darauf hin, daß kein theoretischer Zusammenhang zwischen Reibung und Geschwindigkeit besteht und daß daher endgiltige Formeln für den Zugswiderstand nicht zu erwarten sind. S t o r e r zeigte, daß die Auswahl des geeigneten Motors sich nach kurzer Vorarbeit beschränkt auf die Wahl zwischen zwei kommerziellen Typen.

(„El. World & Eng.", Nr. 23.)

6. Elektrizitätswerke, Anlagen.

Elektrische Zentralstation mit Gasmotoren- und Ölmotorenantrieb. Eine große G a s m o t o r e n a n l a g e von insgesamt 40.000 *PS*, von welchen die Hälfte bereits aufgestellt ist wird in einem Stahlwerk in B u f f a l o errichtet. Das eine Maschinenhaus enthält Gasmotoren zum Antrieb elektrischer Generatoren und Pumpen, das zweite Gasmotoren zum Antrieb von Gebläsemaschinen. Die acht Motoren des ersteren sind 1000 *PS* doppeltwirkende K ö r t i n g'sche Zwillings-Zweitaktmaschinen von 100 min. Touren, von welchen drei mit je einer 500 *KW*-Gleichstrommaschine für 250 *V*, die übrigen fünf mit ebenso großen Drehstromgeneratoren gekuppelt sind, die Drehstrom von 440 *V* und 25 ∼ liefern. Im zweiten Maschinenhaus werden sechzehn 2000 *PS* Gasmotoren zum Antrieb von Gebläsen aufgestellt werden; fünf davon stehen bereits in Betrieb. Die Gasmotoren sind ebenfalls doppeltwirkende, horizontale Zwillings-Zweitaktmaschinen von K ö r t i n g von 978 *mm* Durchmesser und 1525 *mm* Hub, deren jede einen zwischen ihnen angeordneten vertikalen Gebläsezylinder von 1930 *mm* Durchmesser und 1524 *mm* Hub bei 70—80 min. Touren antreiben. Die Gasmotoren werden mit Hochofengas betrieben, das einen Heizwert von 720 Kal. pro 1 m^3 Gas besitzt. Pro 1 eff. *PS* sind 2500 Wärmeeinheiten erforderlich.

Die Motoren sind doppelwirkend, beide Zylinderenden sind also gleichartig mit Einlaßventilen ausgerüstet. Die Verbrennungsgase entweichen durch Schlitze inmitten des Gaszylinders. Von der Kurbelwelle aus werden zwei Pumpen, eine für Luft und eine für Gas, angetrieben, die das Gas- und Luftgemenge in richtiger Mischung mit einem Druck von zirka $^2/_3$ Atm. dem Arbeitszylinder ohne Zwischenschaltung eines Reservoirs zuführen. Die Einrichtung ist so getroffen, daß nach vollendetem Arbeitshub zuerst Luft von der Luftpumpe aus durch den Zylinder getrieben wird, um ihn von den Verbrennungsgasen zu reinigen, bevor das Gemisch von Gas und Luft zutritt.

Der von den Generatoren der ersten Kraftstation gelieferte Strom wird zu einem Schaltbrett geleitet, von dem aus die Leitungen zu den einzelnen Elektromotoren führen, die zu Antrieben aller Art in dem ausgedehnten Bereiche des Stahlwerkes dienen.

In der Zentrale in J e w e t t City, Connecticut, sind Ölmotoren zum Antrieb der Generatoren aufgestellt. Es sind dies vertikale Drehzylinder-Viertaktmotoren von 75 *PS* eff. von 254 *mm* Durchmesser und 380 *mm* Hub, in direkter Kupplung mit Einphasenwechselstrommaschinen für 2200 *V* und 60 ∼.

Bei diesen den D i e s e l-Motoren ähnlichen Maschinen wird der Brennstoff, gewöhnlich Rohpetroleum, in den Zylinder während der Kompression eingespritzt. Das Rohöl wird zum Preise von fünf Hellern per Liter in Ölwagen von 270 *hl* Inhalt zu zwei großen Reservoirs, unterhalb dem Maschinenraum zugeführt und von dort durch Ölpumpen zu Reservoiren ober den Maschinen gehoben, von welchen aus das Öl den Motoren zufließt. Bei einer mittleren Leistung von 55 *PS* durch zwölf Stunden beträgt der Verbrauch 173 *l* Öl; die Kosten belaufen sich zu 9·5 K. Die jährlichen Betriebskosten dieses für Straßenbeleuchtung dienenden Generatorsatzes haben sich zu zirka 3460 K ergeben.

(El. Rev. New-York. 26. 11. 1904 und El. Eng. 30. 12. 1904.)

Die Entwicklung der elektrischen Zentralstationen in New-York. Der maximale Stromverbrauch im Jahre 1903 betrug 359.460 *A* oder bei 140 *V* Netzspannung 50.600 *KW*. Im Jahre 1903 wurden von den Zentralstationen in Manhattan zirka 131,000.0000 *KW*/Std. abgegeben. Das Verhältnis der maximalen Belastung zu den angeschlossenen Installationen betrug 36·6%; dank der stetigen Konzentration in der Stromerzeugung nimmt dieses Verhältnis immer ab. Die mittlere Belastung der Zentrale Waterside-Station am Tage der stärksten Stromabnahme (24. Dezember) betrug 21.535 *KW*, der Belastungsfaktor war 56%. Im Monat Dezember betrug die mittlere Belastung 47% der gesamten Leistung der Zentrale.

An die Zentralstationen sind angeschlossen: 1·5 Mill. Glühlampen, 19.386 Bogenlampen, Motoren für 85.072 *PS* und sonstige Verbrauchsapparate für 2000 *KW*. Die Gesamtbelastung kann durch ein Äquivalent von drei Mill. Glühlampen für 16 Kerzen (50 *W*) ausgedrückt werden.

Der Preis für die geringste Stromabnahme beträgt 1·5 K für 1 *KW*/Std.; für jede Stunde über die normale Brennzeit wird der Preis bis auf 50 Heller für 1 *KW*/Std. für den Strom reduziert, der in sechs Stunden über der normalen Brennzeit verbraucht wird. Mit größeren Abnehmern werden besondere Verträge geschlossen.

Nach einem Vertragstypus „*A*" verpflichtet sich der Konsument durch zehn Monate monatlich 2000 *KW*/Std. (täglich durch zwei Stunden) abzunehmen. Hier wird die Kilowattstunde mit 50 Heller berechnet. Für einen Stromverbrauch, der mehr als vier Stunden über den normalen andauert, wird der Preis auf 25 Heller reduziert. Abnehmern von monatlich 10.000 *KW*/Std. durch das ganze Jahr wird die Kilowattstunde mit 25 Hellern, solchen von 50.000 *KW*/Std. monatlich mit 15 Hellern berechnet. Der Abnehmer hat dann in seinem Hause einen Platz für die Unterbringung einer Unterstation freizuhalten.

(The Electr. Lond. Jänner 1905.)

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Über den Austritt negativer Jonen aus glühenden Metallverbindungen und damit zusammenhängende Erscheinungen. A. W e h n e l t (Erlangen) berichtet über qualitative und quantitative Untersuchungen, welche er bezüglich obiger Frage unternommen hat und gelangt zu den nachfolgenden Ergebnissen: Wird ein mit einer Metallverbindung, insbesondere den Oxyden der Erdalkalien (Ca, Ba und Sr) bedecktes Platinblech als Kathode eines Entladungsrohres verwendet, so ergibt sich, daß die Oxyde

im glühenden Zustande den Kathodenfall stark herabsetzen, woraus auf die Aussendung zahlreicher negativer Jonen geschlossen werden kann. Bei Atmosphärendruck senden die Oxyde schon bei dunkler Rotglut überwiegend negative Jonen aus, während reines Platin auch bei sehr hohen Temperaturen mehr positive Jonen abgibt. Im Vakuum senden sowohl die Oxyde als auch reines Platin nur negative Jonen aus, deren Zahl mit der Temperatur rasch anwächst. Die Oxyde senden jedoch per Oberflächeneinheit zirka tausendmal soviel Jonen aus als reines Platin. Eine Berechnung der Jonenzahl in der Volumeneinheit eines Metalloxydes ergibt zirka das Hundertfache der Molekülzahl, so daß mit jedem Molekül zahlreiche negative Jonen verbunden gedacht werden müssen. Die Glimmentladung wird von glühenden Metalloxydelektroden nur dann beeinflußt, wenn das Oxyd als Kathode verwendet wird. Mit Hilfe der Metalloxyde können auch Kathoden- und Kanalstrahlen von sehr geringer Geschwindigkeit erhalten werden, deren Studium in theoretischer Hinsicht (A b r a h a m'sche Theorie des bewegten Elektrons) von Bedeutung ist.

(„Ann. d. Phys.", Nr. 8, 1904.)

Über die Bildung von Helium aus der Radiumemanation. R a m s a y und S o d d y haben gefunden, daß in den Gasen, welche beim Lösen eines G i e s e l'schen Radiumbromidpräparates in Wasser erhalten werden, Helium enthalten sei. Da die Uranerze, aus denen das Radium entnommen wird, Helium enthalten, so kann das auf die erwähnte Art gefundene Helium entweder aus dem Erze sozusagen „verschleppt" oder aus dem Radium entstanden sein, etwa als Umwandlungsprodukt der mit der Zeit verschwindenden Emanation. R a m s a y und S o d d y haben selbst zur Entscheidung dieser Frage Versuche unternommen, indem sie Emanation mit Sauerstoff durch ein mit flüssiger Luft gekühltes Rohr leiteten, in welchem die Emanation zurückblieb, dann auspumpten, noch einmal mit Sauerstoff durchspülten, dann wieder auspumpten und abschmolzen. Das Spektrum war neu, aber ohne Heliumlinien. Erst nach vier Tagen traten diese auf, woraus die Forscher auf Bildung des Heliums aus der Emanation schlossen. Da das Radium, aus welchem ja die Emanation stammt, nach den spektralanalytischen Untersuchungen sicher als Element anzusehen ist, so würden die genannten Experimente den bisher unerhörten Vorgang der Verwandlung eines Elementes in ein anderes zeigen, was hinsichtlich der Vorstellungen über Elemente und Atome unabsehbare Wirkungen haben müßte. F. H i m s t e d t und G. M e y e r haben sich daher entschlossen, die Beobachtungen von R a m s a y und S o d d y aufs sorgfältigste zu überprüfen. Denn, da die Spektrallinien eines einem zweiten Gase nur in Spuren beigemischten Gases erst dann sichtbar werden, wenn der Perzentgehalt der Mischung an jenem Gase einen bestimmten Grenzwert überschritten hat, erscheinen die Versuche von R a m s a y und S o d d y nicht völlig beweisend. Es kann in der ersten Zeit die miteingeschlossene Emanation die Stromleitung übernommen haben, während die Linien des schon anfangs, wenn auch in sehr geringen Mengen vorhandenen Heliums erst später hervortraten. H i m s t e d t und M e y e r haben nun Versuche unter Bedingungen unternommen, welche ein schon anfängliches Vorhandensein von Helium in den Spektralröhren höchst unwahrscheinlich erscheinen lassen. Die Radiumlinien traten hiebei erst nach Monaten auf. Es scheint also tatsächlich neues Helium aus dem Radium hervorzugehen. Die Frage, wie dieses Helium entsteht, wird wohl erst nach genauer Erkenntnis des Wesens der Emanation zu beantworten versucht werden können. („Ann. d. Phys.", Nr. 11, 1904.)

11. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Der elektrolytische Wellenempfänger. Bei mehreren Systemen der Wellentelegraphie wird ein elektrolytischer Empfänger verwendet, welcher aus einer elektrolytischen Zelle, einem sehr dünnen Platindraht als Anode und einem stärkeren Platindraht als Kathode besteht. Jede wässerige Lösung kann als Elektrolyt dienen, alkalische Lösungen sind aber am geeignetsten. Die Wirkungsweise dieses Empfängers wird elektrolytischen Phänomenen (F o r e s t), Wärmeentwicklung (F e s s e n d e n) oder Polarisationserscheinungen zugeschrieben. Dr. F. E. I v e s hat im Laboratorium der D e F o r e s t W i r e l e s s C o. eine Reihe von Versuchen durchgeführt, welche beweisen, daß die Funktion des Empfängers von der Polarisation an der benetzten Fläche des feinen Platindrahtes abhängt. I v e s schlägt für den elektrolytischen Wellenempfänger die Bezeichnung „Polariter" vor. Seine Versuche haben ergeben: 1. Die Anordnung ist nicht umkehrbar und nur wirksam, wenn der d ü n n e Draht als Anode fungiert. 2. Das Anodenmaterial muß bezüglich des Elektrolyten chemisch inert sein. 3. Die Zelle hat einen sehr hohen s c h e i n b a r e n Widerstand, der überdies von der EMK des lokalen Empfängerkreises abhängt. 4. Die Empfindlichkeit des Empfängers ist nur abhängig von der Fläche der Anode, nicht von der Form derselben. 5. Das Ansprechen des Empfängers hängt ab von der Spannung, nicht vom Strom, und arbeitet der Apparat auch ohne Erdverbindung. 6. Der Apparat arbeitet auch bei kochendem Elektrolyt und 7. bei einem Elektrolyt mit negativem Temperaturkoeffizient. 8. Der Apparat ist unwirksam, wenn die Drähte mit Platinschwamm selbst in der feinsten Verteilung $\left(\frac{1}{10000}\,mm\right)$ überzogen werden. Da Platinschwamm bekanntlich die Polarisation hindert, so ist der Polarisatorcharakter des elektrolytischen Wellenempfängers bewiesen. („Electr. World & Eng.", Nr. 24.)

Verschiedenes.

Eine neue Glühlampe. Man schreibt uns aus Berlin: In der Sitzung des E l e k t r o t e c h n i s c h e n V e r e i n e s i n B e r l i n vom 17. d. M. wurde die neue Lampe der Firma S i e m e n s & H a l s k e vorgeführt. Es handelt sich dabei um eine Lampe, deren Glühfaden aus dem bisher in der Technik nicht benutzten Metalle T a n t a l besteht. Es ist dem Chemiker Dr. v. B o l t o n gelungen, dieses Metall so rein herzustellen, daß es sich walzen und zu sehr dünnen Drähten ausziehen läßt. Diese Drähte sind biegsam und im frischen Zustande außerordentlich zäh; dabei liegt ihr Schmelzpunkt so hoch (etwa bei 2300°), daß sie eine Erhitzung auf äußerst helle Weißglut vertragen. Über die Verarbeitung derselben zu Lampen berichtete der Direktor des S i e m e n s'schen Glühlampenwerkes, Dr. F e u e r l e i n. Nach mancherlei Versuchen wurde eine Methode gefunden, welche gestattet, den Tantal-Glühfaden trotz seiner bedeutenden Länge bequem in einer Glühlampenbirne von gewöhnlicher Größe unterzubringen. Die Lampen, welche die Firma jetzt auf den Markt bringt, sind vorläufig für eine Spannung von 110 V und eine Leuchtkraft von 25 Hefnerkerzen bestimmt. Sie haben eine nutzbare Lebensdauer von durchschnittlich 400 bis 600 Stunden; sie brennen in jeder Stellung, werden wie gewöhnliche Glühlampen eingeschraubt und leuchten sofort ohne vorherige Erwärmung. Der Stromverbrauch beläuft sich auf 1·5 bis 1·6 W pro Hefnerkerze, d. h. sie verbrauchen nur die Hälfte des Stromes, den eine gewöhnliche Kohlenfadenlampe von gleicher Helligkeit konsumieren würde, und die 25kerzige Lampe der neuen Art braucht immer noch etwa 23% weniger Strom als eine gute 16kerzige Lampe der bisher gebrauchten Konstruktion mit Kohlenfaden. Die Experimente zeigten, daß die neue Lampe mit schönem, weißlichem Lichte brennt.

Zunahme der Elektromotoren in Preußen 1898 bis 1903. Über diesen Gegenstand bringt der „El. Anz." folgende interessante Mitteilung: Das soeben erschienene „Statistische Jahrbuch für den Preußischen Staat" zweiter Jahrgang, 1904, bringt interessante Mitteilungen über die Ausdehnung, die die Elektrotechnik im Jahre 1903 in Preußen gefunden hat. Es wird berichtet über den Stand am 1. April 1904. Der elektrische Strom wurde verwendet: *a)* für Beleuchtung, *b)* Motorenbetrieb, *c)* andere Zwecke, ferner für verschiedene Zwecke, nämlich *d)* für Beleuchtung und Kraft und *e)* für mehrere sonstige Zwecke. Es waren im Betrieb:

für Beleuchtung		Motorenbetrieb		einen anderen Zweck		
Dampfmaschinen	PS	Dampfmaschinen	PS	Dampfmaschinen	PS	Jahr
3840	226.626	142	35.624	35	8958	1904
3714	216.973	140	34.095	37	8932	1903
3624	206.328	139	33.168	39	8774	1902
3529	196.106	120	26.130	33	8459	1901
3427	189.690	103	20.705	32	8461	1900
3148	170.446	81	15.948	29	7717	1899
2878	154.772	61	10.785	25	7278	1898

Beleuchtung und Kraft		mehrere sonstige Zwecke			zusammen	
Dampfmaschnien	PS	Dampfmaschinen	PS	Jahr	Dampfmaschinen	PS
1391	426.782	39	10.284	1904	5447	708.274
1229	352.886	40	10.458	1903	5160	623.334
1086	315.589	40	9.546	1902	4928	573.405
933	250.490	43	9.776	1901	4638	490.961
664	174.891	43	9.567	1900	4269	403.314
478	130.218	40	9.018	1899	3776	333.842
325	84.216	21	1.675	1898	3305	258.726

Das Hauptinteresse verlangen die Gruppen: Beleuchtung, Motorenbetrieb, Beleuchtung und Kraft, während die beiden anderen Gruppen als weniger interessierend im folgenden unberücksichtigt bleiben sollen. Wenn wir die ersten Angaben aus dem Jahre 1898 betrachten, so zeigt sich, daß der elektrische Strom fast nur zu Beleuchtungszwecken verwendet wurde. Rund 155.000 PS dienten der Beleuchtung, während nur zirka 11.000 PS für Kraft und 84.000 PS für Kraft und Licht gebraucht wurden. Die reinen Beleuchtungsanlagen betrugen fast das Doppelte der

beiden anderen Arten. Der Gasmotor und andere Antriebsarten sind noch gefährliche Konkurrenten des Elektromotors. Die Preise für Strom sind noch nicht konkurrenzfähig mit denen anderer Betriebskräfte. Das Jahr 1899 bringt schon eine Verschiebung zugunsten der Anlagen für Licht und Kraft. Erreichen diese Anlagen an Zahl der aufgestellten Dampfmaschinen auch bei weitem noch nicht die Zahl der für reine Beleuchtung aufgestellten, 478 gegenüber 3148, so ist doch die Anzahl der Pferdestärken bedeutend gewachsen, von 84.000 auf 130.000, es hat also eine Vermehrung von 50% stattgefunden. Diese Anlagen mit 130.000 *PS* erreichen jetzt fast die der reinen Beleuchtungsanlagen mit 170.446 *PS*. In den letzteren hat nur eine Vermehrung um rund 8% stattgefunden. In diesem Jahre sind also eine Reihe großer Elektrizitätswerke entstanden, die Strom für Licht und Kraft abgeben. Die Anlagen für Motorenbetrieb haben um 30% an Zahl der Maschinen und um 50% an Zahl der Pferdekräfte zugenommen. Das nächste Jahr 1900 bringt den Anlagen für Beleuchtung nur 280 neue Dampfmaschinen zu und an Pferdekräften 10%, die Kraftanlagen wuchsen um 16% an Maschinen und nur um 4% an Pferdekräfte gegen das Vorjahr. Hier findet schon ein kleiner Stillstand statt. Die Anlagen für Licht und Kraft erhalten an Maschinen einen Zuwachs von 40%, an Pferdekräften einen solchen von 30% gegen das Vorjahr und 100% gegen 1898, die Anzahl der Pferdestärken hat sich bereits in zwei Jahren verdoppelt, während die erste Gruppe in derselben Zeit nur 25% und die zweite Gruppe auch 100% zugenommen hat. Die Benützung des elektrischen Stromes für Kraft hat also in diesen beiden Jahren sich den gebührenden Platz errungen und siegreich gegen andere Antriebsarten den Kampf aufgenommen. So entwickeln sich die Werke für Licht und Kraft immer weiter, während die beiden anderen Gruppen nur weniger zunehmen. Während sich die Anlagen für Licht und Kraft am 1. April 1904 gegen den Stand am 1. April 1898 um 500% vermehrt haben an Zahl der Pferdekräfte und um 400% an Zahl der Dampfmaschinen, ist dies bei den beiden anderen Gruppen nicht der Fall. Gruppe 1 hat nur eine Vermehrung von 33% an Dampfmaschinen und 50% an Pferdekräften erfahren, während Gruppe 2 nur um 130% an Maschinen und 250% an Pferdekräften gewachsen ist. Die geringste Zunahme haben also die Anlagen gehabt, die lediglich Beleuchtungszwecken dienen. Die elektrotechnische Industrie kann aus dem Wachsen dieser Zahlen die Tatsache entnehmen, daß die Verwendung des Elektromotors immer mehr zunimmt, so daß in Zukunft auf ausgedehnten Absatz zu rechnen ist. Auch über die Größe der aufgestellten Maschinen gibt die Statistik interessante Aufschlüsse. Unter den 5447 Maschinen waren 92, die mit einer höchsten Leistungsfähigkeit von 1000 *PS* und darüber arbeiteten, nämlich 33 zu je 1000, 2 zu je 1100, 4 zu je 1180, 16 zu je 1200, 2 zu je 1250, 1 zu 1400, 3 zu je 1450, 10 zu je 1500, 1 zu 1558, 1 zu 1648, 4 zu je 1900, 3 zu je 2000, 4 zu je 3000 und 8 zu je 4000 *PS*. Hievon entfielen 26 auf den Stadtkreis Berlin, 12 auf den Regierungsbezirk Düsseldorf, 11 auf den Bezirk Oppeln, je 7 auf die Bezirke Potsdam und Münster u. s. w. Die 92 Maschinen besitzen zusammen 140.576 *PS*, d. i. 1·7% der Maschinen besitzen 20%, also rund ein Fünftel sämtlicher Pferdekräfte.

Chronik.

Zur Frage der Fahrgeschwindigkeitsmesser der elektrischen Eisenbahnen in Budapest. Der ungarische Handelsminister hat die Unternehmungen der elektrischen Eisenbahnen in Budapest seinerzeit angewiesen, zur Kontrolle der für die einzelnen Strecken vorgeschriebenen größten Fahrgeschwindigkeiten entsprechende Meßvorrichtungen anzuwenden. Die Budapester elektrische Stadtbahn-Aktiengesellschaft unterbreitete dem hauptstädtischen Magistrate eine Vorlage, in welcher dieselbe berichtet, daß sie bei keiner elektrischen Eisenbahn im Auslande die vom Minister geforderten, verläßlichen Vorrichtungen angetroffen hat; und nachdem sich auch die größeren Fabriken nicht mit der Herstellung derartiger Erfindungen beschäftigen (?), stellt sie das Ansuchen, der Magistrat wolle dahin wirken, daß der Minister von der Anforderung der Anbringung der Geschwindigkeitsmeßvorrichtungen derzeit absehen wolle. *M.*

Drahtlose Telegraphie. Zwischen der englischen Postverwaltung und der Marconi-Gesellschaft ist ab 1. Jänner l. J. ein Übereinkommen zustande gekommen, betreffend die Verbindung der Funkentelegraphie mit dem allgemeinen telegraphischen Verkehr, so daß es möglich ist, von jedem Punkte des Inlandes mit einem auf hoher See befindlichen Schiffe oder umgekehrt in Verbindung zu treten. Die Grundgebühr für ein Funkentelegramm ist mit 7·8 K, die Wortgebühr mit 65 h festgesetzt worden. Die Funkentelegramme werden von den an der West- und Südwestküste Englands errichteten Funkenstationen North Foreland, Cap Lijard, Niton, Rosslare, Crookhaven und Malin Head abgesendet. Unter den 23 mit Marconi-Apparaten ausgerüsteten Schiffen befinden sich neun deutsche Schiffe. Die Marconi-Gesellschaft wird ähnliche Übereinkommen mit anderen Staaten abschließen.

Die Depeschen werden auf Gefahr des Absenders bis auf Entfernung von 250 *km* abgesendet.

Die türkische Regierung läßt durch Siemens & Halske A.-G. in Wien zwei funkentelegraphische Stationen, eine auf Rhodus und eine in Derna, einem Hafen in Tripolis, errichten. Die beiden Stationen, die zirka 700 *km* voneinander entfernt sind, werden im Mai d. J. fertiggestellt werden.

Versuche mit der drahtlosen Telegraphie in Ungarn. Um etwaigen Mißdeutungen zu begegnen, bemerken wir in Ergänzung unserer unter diesem Titel im diesjährigen Hefte Nr. 2, Seite 28, gebrachten Nachricht, daß die dort erwähnten Versuche die königliche Post- und Telegraphenverwaltung durchführte und eigentlich auch die Versuchsstation auf der Zentralanlage der Vereinigten Elektrizitäts-Aktiengesellschaft in Budapest, sowie im Interesse des Gelingens der Versuche später die zweite Station in der Manfred Weisz'schen Fabrik in Csepel errichtete, bezw. aufstellen ließ. *M.*

Preise der französischen Akademie der Wissenschaften für hervorragende wissenschaftliche Arbeiten. Im vergangenen Jahre hat die französische Akademie der Wissenschaften eine Reihe von Preisen an hervorragende Physiker und Elektrotechniker verteilt, so den Preis Leconte, 50.000 Frcs., an René Blondlot, den Entdecker der N-Strahlen, den Preis Wilde, 4000 Frcs., an Paul Villard für seine Arbeiten mit Kathoden- und Röntgenstrahlen, den Preis Hébert, 1000 Frcs., an Georges Claude für sein populäres Werk über Elektrizitätslehre und den Preis Kastner-Boursault, 2000 Frcs., an den Capitain Ferrié für seine Arbeiten auf dem Gebiete der Funkentelegraphie.

Im Jahre 1905 werden zwei Preise von 2500 Frcs. und 10.000 Frcs. an Physiker ohne Unterschied der Nationalität für bedeutende Arbeiten auf dem Gebiete der Physik erteilt, die zu einem Fortschritt in der physikalischen Forschung beitragen. Die Arbeiten sind bis zum 30. Juni an das Sekretariat der Akademie einzusenden.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Kostenblatt. (Elektrische Bahn.) Es wird geplant, eine elektrische Kleinbahn von Teplitz nach Kostenblatt eventuell nach Milleschau zu bauen. *z.*

b) Ungarn.

Budapest. (Projekt einer elektrischen Eisenbahnlinie zum Militär-Montursmagazin.) Der Korpskommandant hat an das Budapester Munizipium eine Zuschrift gerichtet, in welcher betont wird, daß das mehrere hundert Arbeiterfamilien, viele Offiziere und Unteroffiziere beschäftigende Montursmagazin derzeit schwer zugänglich ist, weil die nächste Station der elektrischen Eisenbahnen beinahe eine halbe Stunde Wegs entfernt liegt. Er stellt daher das Ansuchen, dahin wirken zu wollen, daß von der Fehérvárerstraße aus über die Leukestraße mit Berührung des Montursmagazins bis zur Budaer Ringstraßenlinie eine neue elektrische Eisenbahnlinie ausgebaut werde, auf welcher sodann die Fahrpreise höchstens mit 20, bezw. mit 12 h zu bestimmen wären. *M.*

Vergebung der elektrischen Einrichtung im Prager Franz Josef-Bahnhofe. Die k. k. Staatsbahndirektion Prag vergibt im Offertwege die Installation der elektrischen Beleuchtungsanlage im südlichen Eck- und Flügelgebäude des neuen Aufnahmegebäudes auf dem Franz Josefs-Bahnhofe in Prag. Die Details können bei der Staatsbahndirektion Prag (Telegraphen-Kontrolle) eingesehen werden. Als spätester Einreichungstermin ist der 31. Jänner d. J. festgesetzt.

Programm

der Vereinsversammlungen im Monate Jänner 1905

im Vortragssaale des „Club österreichischer Eisenbahnbeamten" I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, 7 Uhr abends.

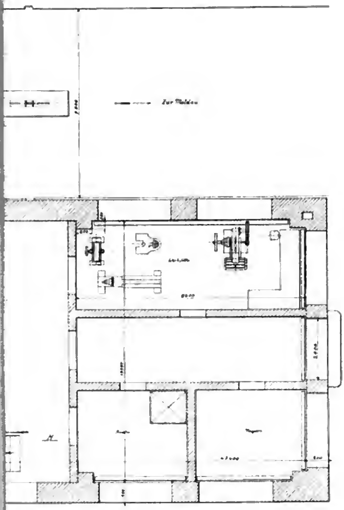
Am 25. Jänner: Vortrag des Herrn Patentanwalt J. J. Ziffer: „Das neue österreichische Patentgesetz in Theorie und Praxis".

Nach jeder Vereinsversammlung im Restaurant Leber, I. Nibelungengasse 12 — separiertes Zimmer — gemütliche Zusammenkunft.

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 17. Jänner 1905.

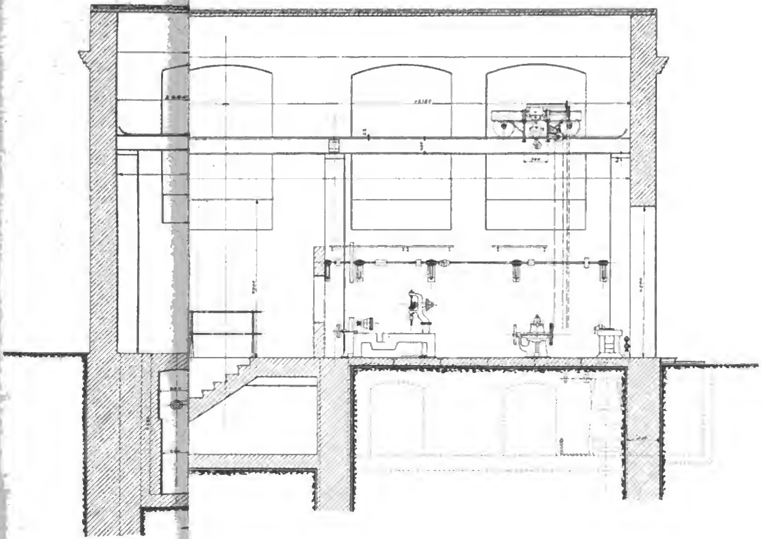
Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co, Wien.



TSWERK HOHENFURT

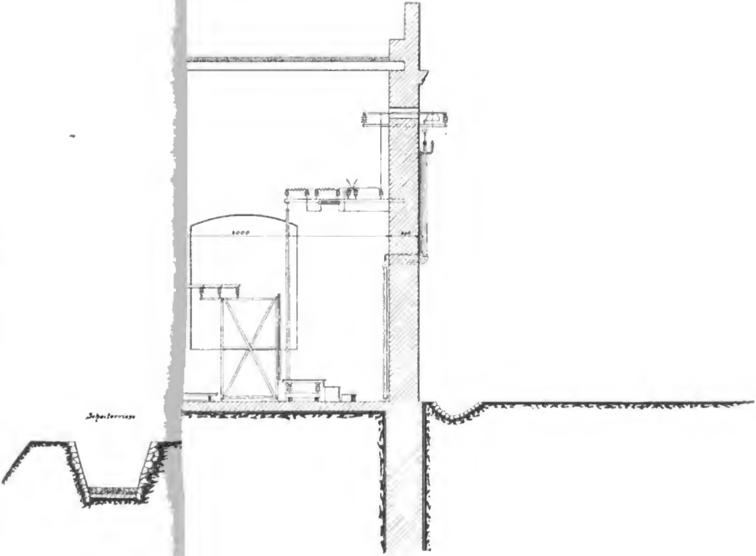
PIRO & SÖHNE.

MASCHINEN-FABRIK von GANZ & Co



LEKTRIZITÄTSWERK HOHENFURT

IGNAZ SPIRO & SÖHNE.



SCHNITT I- K

TSWERK HOHENFURT

SPIRO & SÖHNE.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. Redaktion: J. Seidener.

Heft 5. **WIEN, 29. Jänner 1905.** **XXIII. Jahrgang.**

Bemerkungen der Redaktion: *Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „Z. f. E., Wien" gestattet. Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskripte bekanntzugeben.*

INHALT:

Die Tantallampe der Firma Siemens & Halske Aktiengesellschaft. Von E. Budde 59
Eine neue elektrische Notbeleuchtung 62
Elektrische Backöfen 64

Kleine Mitteilungen.

Referate 65
Chronik 67
Verkehr der ungarischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe im IV. Quartal 1904 68
Ausgeführte und projektierte Anlagen 69
Literatur 70
Österreichische Patente 71
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten 72
Briefe an die Redaktion 72
Berichtigung 73
Vereins-Nachrichten 73

Die Tantallampe

der Firma Siemens & Halske Aktiengesellschaft.

Von **E. Budde.**

Schon kurze Zeit, nachdem die Glühlampe mit Kohlenfäden ihre endgiltige Gestalt bekommen hatte, machten sich in der Technik Bestrebungen geltend, welche auf eine Verbesserung ihrer Ökonomie ausgingen. Die Firma Siemens & Halske hat an diesen Bestrebungen sehr früh Anteil genommen. In der „Elektrotechnischen Zeitschrift" von 1883, Bd. 4, S. 157, war bereits ein Aufsatz von W. Siemens, in welchem mit Bestimmtheit die Sätze ausgesprochen sind:

„Die Lichtproduktion eines glühenden Körpers hängt nur ab von seiner Temperatur und von seiner Oberfläche; höhere Ökonomie kann durch Erhöhung der Temperatur des Glühkörpers erzielt werden."

An diesen Sätzen haben Siemens & Halske lange Jahre unentwegt festgehalten; sie haben aber zunächst, wie viele andere, auch an dem Kohlenstoff als dem unschmelzbarsten der bekannten Körper festgehalten und versucht, die Kohlenfäden teils zu verbessern, teils unter Bedingungen zu bringen, welche gestatteten, sie auf eine höhere, als die gewöhnliche Glühfädentemperatur zu erhitzen. Allmählich aber brach sich die Erkenntnis Bahn, daß mit Kohlenfäden doch wohl nur ein halber Erfolg zu erreichen sein würde. Man konnte mit Auswahl des besten Materials und unter vorsichtig hergestellten Bedingungen Glühlampen mit Kohlenfäden erzielen, deren Energieverbrauch auf 2·5 Watt und weniger hinabging; aber es zeigte sich, daß die Fäden doch mit der Zeit eine mehr oder weniger schnelle molekulare Änderung erlitten, welche nicht gestattete, hohe Ökonomie mit langer Lebensdauer zu vereinigen.

Man entschloß sich daher, zu Metallfäden überzugehen und dem Chemiker Dr. v. Bolton wurde von der Firma die Aufgabe gestellt, ein metallisches Material für Glühfäden zu finden, welches einen sehr hohen Schmelzpunkt zeigt, und welches mechanische Eigenschaften hat, die seine Verarbeitung zu sehr dünnen Drähten ermöglichen.

In die Zeit der auf dieses Ziel gerichteten Laboratoriumsversuche fiel die Veröffentlichung der „Nernstlampe" einerseits, der „Osmiumlampe" andererseits. Die Nernstlampe lag ganz außerhalb der eingeschlagenen Richtung.

Die Osmiumlampe dagegen ergab eine Bestätigung für die Richtigkeit des eingeschlagenen Weges. Indes bei voller Anerkennung des großen Aufwandes von Mühen und erfinderischer Tätigkeit, welche Herr Auer v. Welsbach auf dieselbe verwendet hat, erschien sie mehr als ein Ansporn, denn als ein Hindernis für weitere Arbeiten auf verwandtem Boden.

Bei Siemens & Halske wurden verschiedene „Metalle der seltenen Erden" untersucht, zunächst ohne wesentlichen Erfolg; dann wurden Proben von Vanadium und Niobium hergestellt; diese beiden Metalle lieferten die Andeutung, daß in ihrer Nachbarschaft wohl etwas Brauchbares zu finden sein würde; aber Vanadium erwies sich als nicht genügend temperaturbeständig. Niobium schmolz schon etwas schwerer, hatte aber die Eigenschaft, unter dem Einfluß des elektrischen Stromes im Vakuum sehr stark zu zersprühen.

Bekanntlich hat Niob das doppelte Atomgewicht des Vanadiums und Tantal wieder das doppelte Atomgewicht des Niobs. Diese Bemerkung führte dazu, das Tantal zu versuchen. Das nach der Methode von Berzelius und Rose hergestellte Tantal präsentiert sich zunächst als ein schwärzliches Pulver. Wenn es recht rein ist, nimmt es beim Walzen einen gewissen Zusammenhang an, so daß man durch Walzen aus demselben Bänder und kleine Bleche von leidlicher Kohäsion herstellen kann. Ferner wurde versucht, Tantal in Fadenform aus einem seiner niedrigeren Oxyde (es handelte sich meistens um Gemische von Dioxyd und Tetroxyd) herzustellen, indem man die Oxyde mit einem reduzierenden Klebmittel (Paraffin) vermengte, aus dem Gemenge Fäden herstellte und diese erst im Kohlenfeuer so lange erhitzte, bis sie anfingen, elektrisch zu leiten und sie dann, im Vakuum einer kräftigen Erwärmung durch elektrischen Strom aussetzte. Bei diesem Verfahren erhitzte sich ein Faden so unregelmäßig, daß er an einer Stelle zerriß und an dieser Rißstelle wurde nachher bei genauer Besichtigung ein winziges Kügelchen von blankem geschmolzenen Tantal entdeckt. Dieses Kügelchen wurde der Ausgangspunkt der ganzen Tantallampe. Es wurde abgelöst und erwies sich als hämmerbar und zäh. Diese

Bemerkung führte dazu, das Tantalpulver in eigens dafür konstruierten elektrischen Öfen im Vakuum zu schmelzen. Dabei stellte sich heraus, daß die Verunreinigungen dissoziiert wurden und zersprühten, während eine regulinische Kugel von reinem Tantalmetall übrigblieb. Diese wurde durch nochmaliges Umschmelzen im Vakuum weiter gereinigt und so gelang es schließlich, ein Produkt herzustellen, in dem keine nachweisbaren Verunreinigungen mehr enthalten sind.

Dieses reine Tantal ist ein Körper von recht bemerkenswerten Eigenschaften: sein spezifisches Gewicht ist 16·8, in der Kälte ist es außerordentlich beständig, es reagiert weder auf kochende Salzsäure, Salpetersäure, Schwefelsäure oder Königswasser, noch auf alkalische Lösungen von mäßiger Konzentration; nur von Flußsäure wird es sofort angegriffen, wie es denn überhaupt in seinen chemischen Eigenschaften eine gewisse Ähnlichkeit mit Silizium hat. An der Luft läuft es an wie Stahl, bei 400° gelblich, bei 500 bis 600° dunkelblau. Selbst in dünnen Drähten brennt es angezündet mit geringer Intensität und ohne merkliche Flamme. Mit Wasserstoff und Stickstoff verbindet es sich schon bei Rotglut zu metallisch aussehenden aber brüchigen Verbindungen. Kohlenstoff nimmt es mit größter Leichtigkeit auf und bildet verschiedene Karbide, die sämtlich metallisch aussehen, aber sehr hart und spröde sind. (Moissan hat offenbar ein solches Karbid oder eine Legierung von Karbid mit reinem Tantal in der Hand gehabt, als er glaubte, das Metall zu haben.) Das Tantal ist etwas dunkler als Platin und hat etwa die Härte eines weichen Stahles. Durch fortgesetztes Hämmern wird es sehr hart. Es läßt sich walzen und zu sehr feinen Drähten ziehen, deren Zerreißfestigkeit größer zu sein scheint, als die des besten Stahles. Sein elektrischer Widerstand bei Zimmertemperatur beträgt 0·165 Ohm für 1 *m* Länge und 1 mm^2 Querschnitt; sein Temperaturkoeffizient zwischen 0 und 100° C. hat den Wert 0·003 per 1° C. Bei der Temperatur, welche der glühende Faden in der Lampe annimmt, wenn er mit 1·5 *W* per *HK* belastet wird, steigt der Widerstand auf das Fünffache seines Wertes in der Kälte. Der thermische Ausdehnungskoeffizient zwischen 0 und 60° ist 0·0000079, der Schmelzpunkt liegt bei 2250 bis 2300; der Schmelzung geht ein allmähliches Erweichen voran, welches sich über ein Temperaturintervall von mehreren hundert Graden zu erstrecken scheint. Zusätze und Verunreinigungen jeder Art machen das Tantal, soweit die bisherigen Erfahrungen reichen, stets hart und spröde; erst, als es gelungen war, ein reines Material herzustellen, war die Gelegenheit gegeben, es zu Drähten zu verarbeiten.

Diese zeigten sich von vornherein biegsam und zäh, und von der Zeit an, wo solche Drähte erzeugt werden konnten, begannen die Versuche, Glühlampen aus unserem Stoff herzustellen. Diese wurden von dem Direktor des Siemens & Halske'schen Glühlampenwerkes, Dr. Feuerlein, eifrig gefördert. Die Hauptschwierigkeit lag darin, daß einerseits der elektrische Widerstand des heißen Tantals erheblich kleiner war als der eines entsprechenden Kohlenkörpers, und daß andererseits das Metall bei der erstrebten Belastung schon einigermaßen erweichte. Aus dem ersten dieser Umstände folgte, daß in der 25kerzigen Glühlampe ein Tantaldraht von 0·05 *mm* Durchmesser und 650 *mm* Länge untergebracht werden mußte, aus dem zweiten, daß es besonders schwierig war, einen so langen Faden in einer nicht übermäßig großen Glasbirne unterzubringen, weil das Erweichen anfänglich leicht zu Störungen führte. Den Faden, sowie das bei Kohlenfäden gebräuchlich ist, in die Form von stehenden Schleifen zu bringen, war von vornherein ausgeschlossen. Freihängende Bügel hätte man ähnlich wie bei der Osmiumlampe anbringen können, aber dadurch wäre bedingt worden, daß die Lampe nur in vertikal hängender Stellung brennen könnte, und das sollte unter allen Umständen vermieden werden. Es wurde versucht, Bügel von gewelltem Draht sowie auch Metallband statt des Metalldrahtes einzuführen, aber in beiden Fällen war der Erfolg nicht zufriedenstellend. Man ging also dazu über, die gesamte Drahtlänge in Zickzackführung in kleinere gradlinige Strecken zu unterteilen. Hierbei lagen zwei Möglichkeiten vor: Entweder man schneidet den Draht in Stücke von etwa 3 *cm* Länge, spannt diese einzeln aus und setzt sie in passende leitende Verbindung oder man verwendet den Draht als ein zusammenhängendes

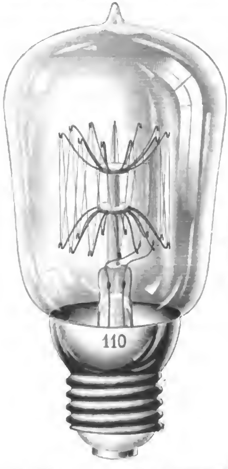


Fig. 1.

Ganzes und windet es in entsprechender Weise auf. Das erste Verfahren hat den Vorteil, daß man auch kürzere Drahtstückchen fabrikatorisch verwenden kann, aber es zeigte sich, daß die so hergestellten Lampen nur dann zuverlässig sind, wenn die einzelnen in jeder Lampe verwendeten Drahtstückchen sowohl dem Durchmesser wie der Qualität nach sehr genau übereinstimmen. Das zweite Verfahren erwies sich als durchführbar und trug den Sieg davon. Nach eingehenden Versuchen wurde die endgiltige Lampe in der Gestalt der Fig. 1 konstruiert.

Träger des ganzen Leuchtsystems ist ein kurzer Glasstab, an dem oben und unten zwei Glaslinsen angeschmolzen sind. In diese Glaslinsen sind schirmartig nach oben und nach unten gebogene Tragarme aus

Nickel eingeschmolzen. Das obere System bildet einen Stern von 11, das untere System einen Stern von 12 Armen, die so gegeneinander versetzt sind, daß jeder obere Arm, wenn er auf das untere System projiziert wird, mitten zwischen zwei untere Arme fällt. Zwischen diesen 12 + 11 Armen, die an Enden zu Häkchen umgebogen sind, ist der Leuchtdraht in einer einzigen Länge zickzackförmig hin und hergezogen. Seine Enden werden von zwei unteren Armen gehalten und sind von dort aus durch Platinzuführungen mit dem Lampenfuß verbunden.

Der Faden wiegt 0·022 *g*, so daß zirka 45.000 Lampen 1 *kg* Tantal enthalten. Die Form der Glasglocke ist dem Leuchtgestell angepaßt. Sie ist nicht wesentlich größer als die gewöhnlichen Glühlampen von gleicher Kerzenstärke.

Das System ist, da es nur aus einem festen Glaskörper und leichten metallischen Drähten besteht, sehr stabil und kann kräftige Erschütterungen ohne Schaden vertragen. Für den Transport sind, wie durch besondere Versuche festgestellt wurde, nicht mehr Vorsichtsmaßregeln zu beobachten, als bei gewöhnlichen Glühlampen. Die Lampe brennt in jeder Lage. Sie wird vorläufig mit Edisonfuß hergestellt und läßt sich mit diesem in jeden beliebigen Beleuchtungskörper einsetzen. Bei sehr schmalen Überglocken kann es allerdings vorkommen, daß die Lampe nicht mehr in die Glocke paßt. Es bedarf nicht der Bemerkung, daß die Lampe mit voller Intensität leuchtet, sobald der für sie bestimmte Strom geschlossen wird. Ihr Licht ist angenehm weißlich; es wirkt besonders ruhig, wenn die Lampen mit mattierten Glocken ausgestattet sind.

Was nun das Verhalten der Tantallampe im Betriebe angeht, so haben zahlreiche Versuche gelehrt, daß sie gegenüber der bisherigen Kohlenfadenlampe eine bedeutende Überlegenheit zeigt. Bei gleicher Spannung, Lichtstärke und Nutzbrenndauer verbrauchen die Tantallampen etwa die Hälfte des Stromes, bei gleichem Stromverbrauch geben sie etwa das doppelte Licht und bei gleicher Ökonomie ist ihre Lebensdauer derjenigen der Kohlenlampen um ein mehrfaches überlegen. Eine Anfangsbelastung von 1·5 *W* pro *HK* wurde als Norm für die 110 *V*-Type festgesetzt, nachdem sich herausgestellt hatte, daß die Tantallampe hiebei eine ausreichende nutzbare Lebensdauer hat. Als nutzbare Lebensdauer betrachtet man diejenige Zeit, innerhalb deren die Lampe 20% von ihrer anfänglichen Lichtstärke einbüßt. Sie beträgt bei der angegebenen Anfangsbelastung im Durchschnitt 400 bis 600 Stunden. Die absolute Lebensdauer ist natürlich weit höher; auch sind bei einzelnen Exemplaren schon Nutzbrenndauern bis 1200 Stunden und darüber beobachtet worden. Die Tantallampe schwärzt sich unter normalen Betriebsverhältnissen sehr wenig, so daß der ökonomische Tod bei ihr weniger durch Schwärzung, als durch die weiter unten zu erwähnende Degeneration des Fadens stattfindet.

Bei einer Anfangsbelastung von 1·5 *W* zeigt die Tantallampe eine Eigenschaft, welche auch manchen Kohlenfadenlampen zukommt; ihre Lichtstärke nimmt in den ersten Brennstunden zu, und zwar um 15 bis 20%. Zugleich nimmt der Stromverbrauch um 3 bis 6% zu, während der spezifische Energieverbrauch auf etwa 1·3 bis 1·4 *W* pro *HK* herabgeht. Nach einigen Stunden ist das Maximum der Lichtstärke erreicht, und von da ab sinkt die Lichtstärke stetig und sehr langsam, während der spezifische Energieverbrauch entsprechend zunimmt. Das Nähere über das zeitliche Verhalten der Lampe von 25 *HK* bei 110 *V* ersieht man aus der nachstehenden Tabelle:

Brenndauer in Stunden	Lichtstärke in Hefnerkerzen	Stromverbrauch in Ampère	Watt per Hefnerkerze
0	25 bis 27	0·36 bis 0·38	1·5 bis 1·7
5	28 „ 31	0·38 „ 0·39	1·3 „ 1·5
150	25 „ 27	0·36 „ 0·38	1·5 „ 1·6
300	22 „ 24	0·36 „ 0·38	1·6 „ 1·7
500	20 „ 22	0·36 „ 0·38	1·9 „ 2·0
1000	18 „ 20	0·35 „ 0·37	2·1 „ 2·2

Schon die anfängliche Zunahme der Lichterzeugung deutet auf eine Strukturveränderung des Tantaldrahtes. Daß eine solche vor sich geht und dauernd fortschreitet, erkennt man an Fäden, die längere Zeit gedient haben, schon mit bloßen Augen. Der neue Draht ist ein glatter Zylinder, nach einigen hundert Stunden aber bekommt er eine eigentümliche, unregelmäßig glitzernde Oberfläche. Fig. 2 zeigt links einen frischen Draht, rechts einen solchen, der 1000 Stunden gebrannt hat, beide in hundertfacher Vergrößerung.

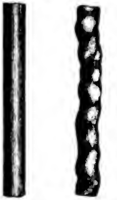


Fig. 2.

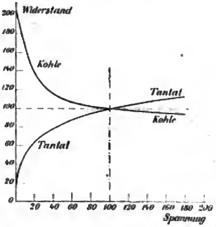


Fig. 3.

Beim Brennen wird die Oberfläche des Drahtes nicht bloß unregelmäßig, sondern der Draht zeigt auch Neigung, sich durch Kapillarkontraktion zu verkürzen. In einer neuen Lampe wird der Tantaldraht ohne scharfe Biegung ziemlich lose um die tragenden Häkchen geführt; nach längerer Brennzeit hat er sich so weit kontrahiert, daß er straff gradlinig zwischen den Häkchen sitzt, und da, wo er über die Häkchen geht, scharfe Winkel bildet. Zugleich ist zu bemerken, daß der Tantaldraht durch die molekularen Vorgänge einen Teil seiner mechanischen Festigkeit einbüßt. Er wird brüchig, und während neue Lampen sowohl in der Kälte, sowie während des Brennens kräftige Erschütterungen vertragen, verlangt die Lampe nach etwa 300stündiger Brennzeit eine gewisse Schonung. Es empfiehlt sich nicht, alte Lampen aus ihrer Fassung zu entfernen und in eine andere Fassung einzuschrauben, weil sie bei dieser Operation zum Teil zugrunde gehen.

Wenn übrigens eine Tantallampe durchbrennt, so ist sie damit in manchen Fällen noch nicht sofort unbrauchbar geworden. Da die einzelnen Drahtwindungen so nahe beieinander liegen, kommt es nicht selten vor, daß ein abgerissener Draht mit seinem Nachbardraht in Berührung kommt und damit die auf einen Augenblick unterbrochene Stromleitung wieder herstellt. Dabei wird natürlich ein Teil der gesamten Drahtlänge ausgeschaltet und die Lampe brennt infolgedessen heller.

Unter Umständen ist diese Stromverstärkung so groß, daß die Lampe bald nachher endgiltig zugrunde geht; häufig aber brennt sie noch viele Stunden mit etwas verstärkter Leuchtkraft weiter. Einzelne Lampen sind schon beobachtet worden, die mit mehrfach zerrissenen Drähten eine Brenndauer von 1000 Stunden erreicht haben; auch gelingt es hie und da, durchgebrannte Lampen durch Klopfen wieder gebrauchsfähig zu machen, weil infolge des Klopfens der durchgebrannte Faden mit einem Nachbar in Berührung tritt.

Gegen Überlastung ist die Tantallampe weniger empfindlich als die Kohlenlampe. Bei 1 *W* per *HK* kann sie ziemlich lange Brenndauer erreichen, funktioniert aber doch bis jetzt zu unsicher, als daß man diese Belastung für den praktischen Gebrauch heranziehen könnte. Steigert man die Spannung langsam, so brennt die 110 *V* Lampe erst bei 260—300 *V* durch. Sie schwärzt sich auch bei Überlastung erheblich weniger als die Kohlenlampe, was man durch vergleichende Versuche bei 50% Überspannung in wenigen Stunden nachweisen kann. Als Leiter erster Klasse zeigt die Tantallampe gegen geringe Uberspannungen ein günstigeres Verhalten als die Kohlenlampe. Wird die letztere überhitzt, so nimmt ihr Widerstand ab und infolgedessen steigert sich die Stromüberlastung noch weiter. Der Widerstand des Tantalfadens dagegen steigert sich bei wachsender Belastung und setzt dadurch der Erhitzung eine Grenze.

In Fig. 3 ist die Veränderung des Widerstandes von Tantal und Kohle als Funktion der Lampenspannung graphisch aufgetragen, und zwar ist sowohl für Kohle wie für Tantal Spannung und Widerstand für die Strombelastung mit 1·5 *W* = 100 gesetzt, so daß sowohl die Änderungen der Spannungen wie diejenigen der Widerstände perzentuell aus der graphischen Darstellung zu entnehmen sind. Man sieht, daß der Widerstand des Tantals von der Zimmertemperatur bis zur Belastung von 1·5 *W* per *HK* auf das Fünffache hinaufgeht, während der Widerstand der Kohle innerhalb derselben Grenzen etwa auf die Hälfte sinkt. Dem entspricht die Tatsache, daß die Tantallampen gegen mäßige Spannungsschwankungen weniger empfindlich sind als die Kohlenlampen.

Die Siemens & Halske A.-G. wird sich natürlich mit den bisher erzielten Ergebnissen nicht begnügen. Vorlaufig indessen, bis eine größere Einrichtung für die Herstellung von metallischem Tantal geschaffen ist, gedenkt sie bei derjenigen Type stehen zu bleiben, für welche das unmittelbarste Bedürfnis vorliegt. Dies ist die Lampe für 100—120 *V*, die bei 110 *V* 25 *HK*, bei 100 und 120 *V* entsprechend weniger oder mehr Licht gibt.

Eine neue elektrische Notbeleuchtung.

Seit den kürzlich stattgefundenen größeren Brandkatastrophen ist die allgemeine Aufmerksamkeit wieder intensiver auf die zur Verhütung derartiger Katastrophen zu treffenden Maßregeln gelenkt worden und ist hiebei u. a. auch die Frage einer unter allen Umständen sicher funktionierenden Sicherheitsbeleuchtung aufgerollt worden.

Darüber, daß die heute übliche Sicherheitsbeleuchtung mit Kerzen den Anforderungen, welche an eine derartige Beleuchtung gestellt werden müssen, durchaus nicht entspricht, sind die Meinungen einig, ebenso auch darüber, daß die Sicherheitsbeleuchtung eine elektrische sein muß, und zwar unter Anwendung von Akkumulatoren.

Über die Art der Ausführung dieser Beleuchtung gehen jedoch zur Zeit noch die Meinungen weit auseinander. Man kann in der Hauptsache zwei verschiedene Hauptarten der Akkumulatoren-Notbeleuchtung unterscheiden, welche in Vorschlag gebracht werden.

Die erste Art betrifft die Speisung der einzelnen Notlampen von einer gemeinschaftlichen stationären Akkumulatorenbatterie aus mittels einer separaten Leitung, während bei der zweiten Ausführungsart jede einzelne Notlampe ihren Strom von einem kleinen transportablen Akkumulator erhält, so daß also jede Notlampe vollständig unabhängig von der anderen ist.

Die erste Art der Beleuchtung von einer stationären Batterie aus hat den großen Nachteil, daß die Hauptzuleitung oder eventuell ein größerer Teil der Nebenleitungen durch das Feuer selbst zerstört werden kann, so daß also dann entweder die ganze oder ein großer Teil der Notlampen erlischt. Es ist aus diesem Grunde der zweiten Art der Notbeleuchtung mittels kleiner Akkumulatoren der Vorzug zu geben. Die Durchführung dieser Beleuchtungsweise geschah bisher in der Art, daß jede einzelne Lampe mit einer Batterie versehen wurde, welche für einige Tage den Strom für diese Lampe zu liefern imstande war und nach dieser Zeit mußte der betreffende kleine Akkumulator einer Aufladung unterzogen werden, zu welchem Zwecke der Akkumulator von seinem Platze entfernt und zu einer gemeinsamen Ladestelle getragen werden mußte. Dieser Art des Betriebes haftet außer der sehr umständlichen Manipulation noch der Nachteil an, daß eventuell die Ladung nicht rechtzeitig vorgenommen wird und daß man überhaupt viel zu viel auf eine sorgsame Wartung angewiesen ist. Außerdem verteuert sich der Betrieb durch das Hin- und Hertragen zu und von der Ladestelle.

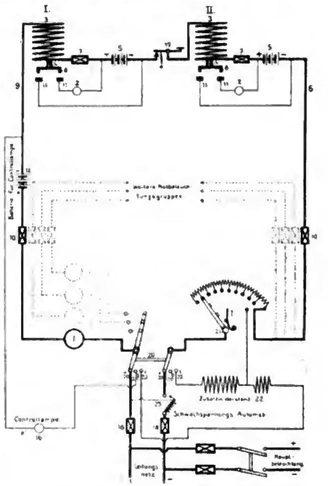


Fig. 1.

Das vorliegende System, welches von Oberbaurat Prof. C. Hochenegg erfunden wurde, ist nun dazu bestimmt, die Vorzüge dieser beiden Betriebsarten in sich zu vereinigen und die Nachteile derselben zu vermeiden und eine Notbeleuchtung zu schaffen, welche nach menschlicher Voraussicht in jedem Falle sicher funktionieren muß, wobei deren Betrieb, sowie deren Instandhaltung einfach und nicht teuer ist. Dieses System kann sowohl in Gleichstrom- als auch in Wechselstromnetzen Anwendung finden. Bei letzteren gelangt ein kleiner Umformer zur Anwendung, welcher den vorhandenen Wechselstrom in den zur Ladung der Akkumulatoren erforderlichen Gleichstrom umformt.

Wir lassen hier eine Beschreibung des Systems an Hand des Schaltungsschemas (Fig. 1) folgen.

Für jede Notlampe wird ein Notbeleuchtungsapparat (Fig. 2) angebracht und die gesamten Notbeleuchtungsapparate eines Gebäudes werden in mehrere Gruppen geteilt, von denen jede eine bestimmte Anzahl derselben in Hintereinanderschaltung aufweist.

Die Anzahl der in einer Gruppe hintereinander zu schaltenden Notbeleuchtungsapparate wird je nach der zur Verfügung stehenden Netzspannung gewählt. In dem beiliegenden Schaltungsschema ist nur eine derartige Gruppe gezeichnet und es sind der Einfachheit halber nur zwei Notbeleuchtungsapparate *I* und *II* dargestellt. Jeder Notbeleuchtungsapparat besteht aus einem Ruhestromrelais *3*, dessen Relaisanker *4* einen Metallbügel *8* trägt, welcher bei losgelassenem Anker durch Verbindung der Kontakte *11, 11* den Stromkreis zwischen der Notlampe *2* und der zugehörigen, aus drei hintereinander geschalteten Akkumulatorenzellen bestehenden Batterie *5* schließt, so daß dann die Notlampe den erforderlichen Strom aus der Batterie *5* erhält und zu leuchten beginnt. An Stelle einer Notlampe können bei jedem Notbeleuchtungsapparat auch zwei Notlampen in Parallelschaltung angebracht werden, damit auch bei dem Versagen einer Lampe zuverlässig Licht gegeben wird. Die beiden Notlampen eines Notbeleuchtungsapparates benötigen zusammen zirka 2 *A* bei zirka 6 *V*.

Die Hintereinanderschaltung der sämtlichen Relais und Batterien einer Lampengruppe geschieht durch die beiden Leitungen *6* und *9*, deren Enden zu einem doppelpoligen Umschalter *20* führen. Bei Stellung der Hebel des doppelpoligen Umschalters auf *20 a* sind die beiden Leitungen *9* und *6* und damit auch die sämtlichen Apparate aller Lampengruppen mit der Netzleitung in Verbindung, so daß also Strom von der Netzleitung die Leitungen *9* und *6* und damit auch die sämtlichen Relais und Batterien der Notbeleuchtungsapparate durchfließt. Solange dieser Strom in jeder Gruppe mehr als 0·5 *A* beträgt, werden die Anker *4* der Relais in gehobenem Zustande erhalten. Sinkt der Strom in jeder Gruppe unter 0·5 *A*, so fallen die Relaisanker *4* herunter und schalten die Notlampen *2* ein. Um sodann die Relaisanker *4* wieder anzuheben, genügt es nicht, den Strom einer Lampengruppe wieder auf 0·5 *A* zu bringen, sondern es ist notwendig, den Strom vorübergehend mindestens auf 2·5 *A* zu steigern.

Zur Beeinflussung des Stromes dient der Widerstand *21*. Derselbe ist derart abgestuft, daß der Strom in einer Lampengruppe so lange 2·5 *A* per Lampengruppe nicht erreichen kann, als der Hebel die Spiralfeder nicht berührt und nur dann 2·5 *A* erreicht oder überschreitet, wenn der Hebel gegen den Druck der Spiralfeder weiter vorgeschoben und damit der Widerstand verringert wird. So wie jedoch der Hebel wieder losgelassen wird, drückt ihn die Spiralfeder bis zu ihrem Begrenzungsanschlag, wodurch der Strom in jeder Gruppe wieder unter 2·5 *A* sinkt.

Es geht aus dem soeben Gesagten hervor, daß die Lampen einer Notbeleuchtungsgruppe ohne weiteres dadurch zum Leuchten gebracht werden können, daß der Stromkreis dieser Gruppe an irgend einer Stelle auf kurze Zeit unterbrochen wird. Dies kann durch die an geeigneten Stellen angebrachten Unterbrechungsschalter *17* im Theater selbst erfolgen, indem dieselben, soferne sie gedrückt werden, den Leitungskreis ihrer Gruppe unterbrechen, sodann aber wieder schließen, so wie der Druck aufhört.

Um die Notlampen sämtlicher Gruppen gleichzeitig zum Leuchten zu bringen, braucht nur die Stromzufuhr aus dem Lichtnetz für kurze Zeit oder bleibend unterbrochen zu werden, was dadurch geschieht, daß der in dem Schaltraume untergebrachte doppelpolige Umschalter Nr. *20* von den Netzleitungskontakten *20 a* vorübergehend oder dauernd abgeschaltet wird.

Da etwaige Störungen des Netzes (Kurzschluß oder auftretende Überspannung im Netze) ein Ausschalten der Notbeleuchtung verursachen würde, soll der Umschalter *20* zu jener Zeit, während welcher die Notlampen in Benützung stehen, von den Netzleitungskontakten *20 a* zuverlässig abgeschaltet und in seine Mittelstellung *20 b* gestellt werden.

Damit hierauf nicht vergessen werden kann, ist mit den Kontakten *20 b* eine Kontrolleinrichtung verbunden, welche die richtige Stellung des Umschalters zu kontrollieren gestattet.

Diese Kontrolleinrichtung besteht aus der Kontrollampe *16*, welche bei der Mittelstellung des doppelpoligen Umschalters *20* dadurch zum Leuchten gebracht wird, daß der linke Hebel des Umschalters *20* den Stromkreis zwischen der Notlampe *16* und ihrer Batterie *12* schließt.

Durch die Art der Verbindung der Kontrollampe *16* mit dem Umschalter *20* kann man also an dem Leuchten der Lampe *16* erkennen, daß der Umschalter *20* in der vorgeschriebenen Stellung steht.

Solange die Kontrollampe leuchtet, müssen die Notlampen je von ihrer eigenen Batterie in Betrieb erhalten sein.

Soll die Beleuchtung wieder ausgeschaltet werden, so ist es nur erforderlich, zu bewirken, daß durch die Leitungen *9* und *6* ein genügend starker Stromstoß (2·5 *A* oder darüber für jede Lampengruppe) geschickt wird, welcher das Anziehen der Relaisanker *4* und damit ein Ausschalten der einzelnen Notlampen bewirkt, indem dann der Metallbügel *8* den Stromkreis bei den Kontakten *11, 11* unterbricht.

Dieser Stromstoß, welcher das Ausschalten der Notbeleuchtung bewirken soll, wird dadurch hervorgerufen, daß der doppelpolige Umschalter *20* auf die Kontakte *20 a*, also mit der Netzleitung in Verbindung gebracht und der Hebel des Ladewiderstandes Nr. *21* entgegen der Spiralfeder *f* solange bewegt wird, bis die zum Anziehen der Relaisanker erforderliche Stromstärke erreicht ist. Die Stromstärke in jeder Gruppenleitung kann an dem Stromzeiger *1* abgelesen werden.

In dem Moment, in dem die Notlampen ausgeschaltet sind, durchfließt nun der Strom, welcher vom Lichtnetze kommt, die sämtlichen Notbeleuchtungsbatterien, so daß dieselben gewissermaßen automatisch wieder geladen werden. Zweckmäßig wird man mit Hilfe des regulierbaren Ladewiderstandes die Ladestromstärke so einstellen, daß bis zum nächstmaligen Funktionieren der Notbeleuchtung die gesamte vorher entnommene Kapazität wieder in die Batterien hineingeladen wird.



Fig. 2.

Es ist hieraus ersichtlich, daß es von dem Wärter überhaupt nie übersehen werden kann, die ganzen Batterien wieder nachzuladen, nachdem die Nachladung auch ohne sein Zutun in dem Momente erfolgt, in welchem die Notlampen ausgeschaltet werden und die Notlampen sofort wieder zu leuchten beginnen würden, sobald der Ladestrom unter 0·5 *A* per Gruppe sinken würde.

Der auf der Skizze angedeutete zweite Widerstand Nr. *22* hat den Zweck, auch dann eine Ausschaltung der Notbeleuchtung zu ermöglichen, wenn einmal der Netzstrom versagen sollte. Es geschieht dies dadurch, daß der doppelpolige Umschalter Nr. *20* nach rechts auf die Kontakte *20c* geschaltet wird, welche mit diesem Widerstand *22* in Verbindung stehen. In dieser Stellung des Umschalters *20* entladen sich nun die sämtlichen Notbeleuchtungsbatterien auf die Widerstände *21* und *22*. Der Widerstand *22* ist so groß gewählt, daß der Entladestrom in jeder Gruppe 2·5 *A* sicher, auch selbst bei erschöpften Batterien erreicht, wenn der Hebel des Widerstandes *21* entgegen der Wirkung der Spiralfeder *f* gegen den Kurzschlußkontakt gedrückt wird. Um somit die Notlampen auszuschalten, hat man für einen Augenblick den Widerstand *21* so weit auszuschalten, daß die Relaisanker angezogen werden.

So wie der Hebel *21* losgelassen wird, schnellt er infolge der Kraft der auf ihn wirkenden Spiralfeder auf jenen Kontakt zurück, durch welchen der Strom unter 2·5 *A* per Lampengruppe ermäßigt wird und kann durch weiteres Drehen des Hebels bis auf 0·5 *A* herabgedrückt werden, wobei die Relais ihre Anker *4* gerade noch mit Sicherheit in angezogener Stellung erhalten.

Durch diese Anordnung wird eine unnötig starke Entladung der Batterien *5* bei den einzelnen Notbeleuchtungsapparaten verhindert.

Der Widerstand *22* kommt bei normalem Betriebe jedoch nie in Benützung und es kann durch Anbringung einer Plombe oder durch irgend eine andere Vorrichtung dafür gesorgt werden, daß der doppelpolige Umschalter Nr. *20* nur in Notfällen nach rechts auf den Kontakt *20 c* gestellt werden kann.

Es bliebe noch zu bemerken, daß die Bleisicherungen Nr. 7, welche bei jedem Notbeleuchtungsapparat montiert sind, dazu dienen, bei einem etwaigen Kurzschluß zwischen den Leitungen *9* und *6*, welcher ein momentanes Erlöschen der Notlampen zur Folge haben könnte, infolge Durchschmelzens dieser Sicherungen die Notlampen wieder zum Leuchten zu bringen. — In gleicher Weise sind die Sicherungen *10* und *18* zur Erzielung einer unbedingten Sicherheit erforderlich.

Da eventuell während der Ladung der Akkumulatorenbatterien die Stromzufuhr aus dem Leitungsnetze eine Störung erfahren und dadurch eine übermäßige Entladung der Akkumulatorenbatterien in das Leitungsnetz oder in die Hauptbeleuchtung erfolgen könnte, wurde noch ein automatischer Ausschalter in die zu *20 a* führende Speiseleitung eingefügt, welcher, als Schwachspannungs- oder als Rückstromautomat ausgeführt, die Notbeleuchtungsleitungen *6* von der Netzleitung, bezw. Hauptbeleuchtungsleitung zuverlässig trennt, sobald eine Entladung der Akkumulatoren in das Netz beginnt.

Zum Schlusse fassen wir die Vorteile der soeben beschriebenen Notbeleuchtungsart wie folgt zusammen:

1. Die Notlampen funktionieren unabhängig vom Hauptbeleuchtungsnetz, da jede Notlampe ihre eigene Batterie besitzt, ebenso funktioniert auch jede Notlampe unabhängig von der anderen.

2. Sämtliche Notlampen können bei plötzlichem Ausbruch eines Feuers von einem Punkte aus eingeschaltet werden, außerdem können einzelne Lampengruppen mittels der an verschiedenen Stellen angebrachten Taster *17* jederzeit, auch während der Ladung, eingeschaltet werden.

3. Irgend welche Störung in der Leitungsanlage der Notbeleuchtung, sei es durch Menschenhand, Feuer, Wasser u. s. w. bewirkt ein Einschalten der Notbeleuchtung, aber nicht ein Versagen derselben.

4. Die Ausschaltung sämtlicher Notlampen erfolgt von einer einzigen Stelle aus.

5. Die Wiederladung der Notbeleuchtungsbatterien erfolgt automatisch, so wie die Lampen ausgeschaltet werden.

6. Die kleinen Notbeleuchtungsbatterien brauchen behufs Ladung nicht von ihrem Platze genommen zu werden, wodurch einerseits viel Bedienung erspart wird und andererseits die Lebensdauer der Batterien bedeutend erhöht wird.

7. Bei Spannungsloswerden des Hauptbeleuchtungsnetzes, also bei einem plötzlichen Erlöschen der Lampen im Hauptbeleuchtungsnetze, schalten sich die Notlampen selbsttätig ein, soferne sie nicht bereits im Betriebe sein sollten.

Das hier beschriebene neue Notbeleuchtungssystem wurde von der Accumulatoren-Fabrik Aktiengesellschaft, General-Repräsentanz Wien, zur Ausführung übernommen.

Elektrische Backöfen.

Die Elektrizität hat einen neuen Sieg errungen — sie wird auch als Wärmequelle zur Heizung von Backöfen verwendet. Als ein glänzender Beweis für diese Errungenschaft der Neuzeit kann unzweifelhaft der große gemauerte elektrische Doppelbackofen des Bäckermeisters Rupp in Bregenz gelten, den die „Elektra", Fabriken elektrischer Heiz- und Kochapparate in Wädenswil und Bregenz gebaut hat.

Dieser Ofen befindet sich seit etwa anderthalb Jahren im vollen ungestörten Betriebe und wird von 100 Heizelementen der im vorjährigen Hefte Nr. 23 beschriebenen Type (Fig. 5 auf Seite 343) geheizt. Die Elemente sind nach Art der auf derselben Seite befindlichen Fig. 9*a* geschaltet.

Der Ofen, der in Fig. 1 in der Vorderansicht abgebildet ist, besitzt zwei übereinander liegende Backräume von je 6 m^2, zusammen also von 12 m^2 Backfläche; die Höhe der Backräume beträgt 26 *cm*.

An der Abbildung sieht man zunächst die beiden bequem zu öffnenden, gegen einander etwas versetzten Türen des Ofens. Unter denselben befinden sich durch Schutzgitter verdeckt, je 10 Ausschalter, die mit den um die Heizräume entsprechend verteilten Heizelementen korrespondieren. Die große Anzahl der ausschaltbaren Stromkreise ermöglicht eine so weitgehende Regulierung, daß auf jede beliebige Temperatur eingestellt werden kann.

Links neben der unteren und rechts neben der oberen Ofentüre sind Öffnungen vorhanden, in die von außen Glühlampen zur Beleuchtung der Backräume eingeführt werden können. Neben diesen Öffnungen sind Pirometer angebracht, welche die in den Backräumen herrschende Temperatur anzeigen. Zwei solche Pirometer befinden sich auch an der Seitenwand.

Der untere Ofen kann nur elektrisch geheizt werden; der obere ist dagegen für den Fall einer unterbrochenen Stromzufuhr auch für Holz- oder Kohlenfeuerung eingerichtet.

Jeder Ofen ist ferner mit einem sogenannten Schwülapparate ausgerüstet, der den für gewisse Brotsorten unerläßlichen Dampf erzeugt. Ganz oben ist eine Türe zum Ablassen des Dampfes und der Hitze aus dem Backlokal angeordnet. Im Ofen ist ein großes Wasserschiff eingebaut, das heißes Wasser liefert.

Die äußere Verkleidung besteht aus feinsten Mettlacher Platten.

Die Vorteile, welche ein solcher elektrischer Backofen gegenüber einem mit gewöhnlicher Feuerung bietet, sind: absolute Reinlichkeit, einfache und mühelose Bedienung und daher Ersparnis an Arbeitsmaterial, Wegfall jeglichen Feuerungsmaterials, Russes und Kaminfegens, große Leistungsfähigkeit und Regulierbarkeit.

So einleuchtend indes diese unbestrittenen Vorzüge sind, so können dieselben doch nur dann in die Wagschale fallen, wenn sie nicht zu teuer erkauft werden.



Fig. 1.

Bezüglich des Stromverbrauches läßt sich im allgemeinen folgendes sagen: Ein Schuß Brot braucht bei jedem Betriebe, gleichviel ob zur Heizung Kohle, Holz, Gas oder Elektrizität verwendet wird, $1^1/_4$ bis $1^1/_2$ Stunden zum richtigen Ausbacken. Schneller gebackenes Brot wird verbrannt, langsamer gebackenes ausgedörrt. Die Backzeit kann also weder verkürzt noch verlängert werden, wenn ein wirklich schmackhaftes, tadelloses Produkt erzielt werden soll.

Der hier beschriebene Ofen ist täglich von 4 Uhr morgens bis gegen Mittag im Betriebe; in dieser Zeit leistet der Bäcker mit demselben eben so viel, wie mit dem früheren gewöhnlichen Ofen von 4 Uhr morgens bis 6 Uhr abends. Er erzielt also zunächst eine nicht unerhebliche Ersparnis an Arbeitsleistung.

Während der erwähnten Betriebszeit wurden an dem Tage, an dem ich den Ofen besichtigte, zirka 850 *kg* Gebäck hergestellt. Der mittlere Energiebedarf betrug dabei für beide Öfen und für das Wasserschiff 14·27 *KW*. Dieser Stromkonsum fällt aber in eine Zeit, während welcher das Elektrizitätswerk einen großen Kraftüberschuß besitzt. Der Preis ist daher ein entsprechend billiger. Selbstverständlich gestalten sich die Verhältnisse für den Bäcker mit jeder Stunde vermehrter Backzeit günstiger, indem dadurch die Zeit des Leerbetriebes, während welcher eine gewisse Wärmemenge verloren geht, vermindert wird.

Für den rationellen Betrieb eines solchen Ofens soll nach den mir gemachten Mitteilungen das Jahreskilowatt nicht über K 100 kosten.

Der Aufstellung des Ofens sind viele praktische Versuche und Proben vorausgegangen, um das auf theoretischer Grundlage aufgebaute Heizsystem mit den besonderen Eigenschaften eines modernen Backofens in Einklang zu bringen. Es mußten Beobachtungen gemacht werden in bezug auf die günstigste Anordnung und Verteilung der elektrischen Heizelemente, es waren ferner

Maßregeln zu treffen, damit der Ofen die Eigenschaften eines Wärmeakkumulators gewinne und damit der für das Ausbacken des Brotes so wichtige „Nachdruck" zur Geltung komme. Zu lösen waren auch noch andere Aufgaben technischer Natur, z. B. die Kombinierung der elektrischen Heizung mit der gewöhnlichen Feuerung für den Fall von Störungen in der Stromzufuhr, die leichte Auswechselbarkeit einzelner Elemente u. dgl. a. Die ersten Versuche größeren Stils hat z. B. die „Elektra" bereits vor einigen Jahren in Davos mit zwei übereinander liegenden Öfen von je 6 m^2 Backfläche gemacht. Diese waren über sechs Monate in unausgesetzter Verwendung. Trotz des im ganzen befriedigenden Verlaufes, welchen die Proben ergaben, traten jedoch im Baue des Ofens Mängel zutage, welche beseitigt und bei späteren Konstruktionen vermieden wurden.

Hierauf richtete diese Firma zunächst einen sogenannten mechanischen Ofen, System Rolland, für elektrische Heizung ein. Dieser Ofen hat eine Drehscheibe von 2·1 *m* im Durchmesser und somit eine Backfläche von zirka 3·5 m^2 und ist seit 1902 im Palace Hotel in Caux im Betriebe. Während der Hochsaison liefert derselbe täglich für zirka 700 Personen Gebäck. Auf dem Ofen wird täglich 4 bis 5 mal gebacken. Die erforderliche elektrische Energie beträgt 12 bis 15 *KW*, im Gegensatze zu dem aus Mauerwerk hergestellten Backofen, also erheblich viel. Als Reserve ist Kohlenheizung vorgesehen.

Später wurde ein Ofen von der gleichen Type und Größe für die Société anonyme d'Eclairage electrique du Secteur de la Place Clichy in Paris bestellt. Die nötige Energie wird für denselben mittels Dampfkraft erzeugt. Daß der Besitzer trotz dieser verhältnismäßig teueren Betriebskraft seine Konvenienz bei der elektrischen Heizung findet, hat seinen Grund in den hohen Mietpreisen für die zur Aufbewahrung des Feuerungsmaterials erforderlichen Lokalitäten.

W. Krejza.

KLEINE MITTEILUNGEN.

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

Kompensationseinrichtung an Wechselstrommaschinen von Walker. Jeder Pol besteht aus zwei Teilen, einem magnetisch gesättigten und einem ungesättigten Teil; der erstere trägt die eigentliche Erregerspule, während eine zweite Kompensationsspule das ganze Polstück umfaßt. Während das breite Polstück bei normaler Belastung in dem schraffierten Teil stark gesättigt ist, ist der schmale Teil bei Leerlauf fast unmagnetisch. Wenn dieser Pol südmagnetisch ist und sich entgegen dem Uhrzeiger dreht, so treten in der Ankerwicklung Ströme von der angedeuteten Richtung auf. Durch die Ankerreaktion wird bei Phasengleichheit zwischen Strom und Spannung nun der eigentliche Pol entmagnetisiert, wenn auch nur in geringem Ausmaß, der Hilfspol wird jedoch stark magnetisch und die EMK im Anker dadurch erhöht. Es hat sich gezeigt, daß bei Maschinen,

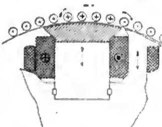


Fig. 1.

deren Leistungsfaktor größer als 85% ist, die EMK bei jeder Belastung nahezu konstant bleibt. Ist der Leistungsfaktor, wie das zumeist der Fall ist, größer als 90%, so sind die Maschinen überkompoundiert. Versuche an einem 150 *KW*-Drehstromgenerator für 415 bis 440 *V*, 25 ∼ und 500 minutl. Touren, der von einem Nebenschlußmotor angetrieben und durch einen Eisenwiderstand bei 97% Leistungsfaktor belastet war, ergaben, daß bei 28 Amp. Erregerstrom (Kompensationsspulen stromlos) die Leerlaufspannung 416 *V*, bei Vollast (150 *KW*) hingegen nur 6% höher, 445 *V* war. War der Haupterregerstrom schwächer, dabei aber auch die Kompensationswicklung eingeschaltet, so war die Spannungszunahme prozentuell geringer. Durch entsprechende Bemessung beider Erregerströme konnte die Spannung konstant gehalten werden. Ebenso befriedigend waren die Versuche bei induktiver Belastung; bei 87% Leistungsfaktor konnte die Spannung nahezu konstant gehalten werden.

Was die Form der Kurven des Wechselstromes der Maschine anlangt, wird behauptet, daß dieselbe bei Leerlauf ziemlich spitz verlauft, bei Vollast aber nahezu sinusförmige Gestalt annimmt. („El. Rev.", Lond., 30. 12. 1904.)

5. Elektrische Bahnen, Automobile.

Bei dem Reguliersystem für Motorwagenzüge der Cutler-Hammer Mft. Comp. werden die Reguliereinrichtungen durch zwei längs des ganzen Zuges führende Leitungen bedient, die den Hilfsstrom führen und durch Kupplungen C_1, C_2 miteinander verbunden werden. Für einen Wagenzug aus sechs Motorwagen mit je vier Motoren zu 75 *PS* per Wagen, also zusammen 1800 *PS*, genügt als Hilfsstromquelle auf jedem Wagen ein 3 *KW* Gleichstrom-Generator *g* für 110 *V*, der durch einen Motor *m* angetrieben wird. Die Fahrtrichtung ist bestimmt durch die Richtung des in den Hilfsleitungen fließenden Stromes und die Fahrgeschwindigkeit durch die Spannung zwischen den beiden Leitungen. Der Hilfsstrom dient zur Erregung der Solenoide, welche die Schalter für die Motoren $M^1 - M^4$ betätigen. Jede einem Drehgestell zugehörige Motorgruppe hat einen elektromagnetisch betätigten Umschalter F^1 B^1, bezw. F^2 B^2 und die Regulierschalter A^1 A^2, bezw. A^3 A^4 zur Ein- und Ausschaltung der Widerstände R^1 R^2. Die beiden Motorgruppen eines Wagens können durch die Schalter *S P* in Serie oder parallel verbunden werden. Jedes der Umschalte-Solenoide *F B* hat zwei Windungen, von denen eine dauernd zwischen dem Trolley *T* und Erde *G*, die andere aber an der Hilfsleitung angeschlossen ist. Die Solenoide für die Vorwärtsbewegung *F* sind entgegengesetzt gewickelt wie die für die Rückbewegung *B*, demnach wird je nach der Richtung des Stromes in der Hilfsleitung die Wirkung der einen Wickelung unterstützt, die der anderen vernichtet und dadurch der Umschalter in einem oder anderem Sinne betätigt.

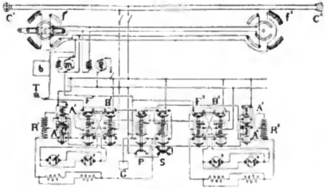


Fig. 2.

Aus der Figur ist ersichtlich, daß der Hilfsmotor *m* über einen Anlasser *b* zwischen Trolley und Erde angeschlossen ist; läuft der Motor an, so treibt er den Generator *g*, dessen Spannung durch den Feldrheostaten *f'* beliebig geändert werden kann. Will man vorwärtsfahren, so verstellt man den Hebel *f'* nach vorne auf den ersten Knopf, wodurch der Generator *g* den Hilfsleitungen eine der Vorwärtsfahrt entsprechende Spannung von z. B. 20 *V* aufdrückt; dieser Strom genügt zur Betätigung der Umschalte-Solenoide *F B* und des Solenoides *S*, durch welches die vier Motoren des Wagens in Serie geschaltet werden. Beim Einstellen von *f'* auf den zweiten Knopf erhöht sich die Spannung auf 40 *V*; der Hilfsstrom ist nun imstande, die Solenoide A^1 A^3 zu betätigen, die ihre Kerne anziehen und Teile der Rheostaten R^1 R^2 abschalten. Beim Weiterschalten des Schalthebels werden auch die Solenoide A^2 A^4 erregt und der ganze Widerstand R^1 R^2 abgeschaltet; dann wird das Solenoid *P* erregt, wodurch die beiden Motorgruppen parallel zu einander gelegt werden.

Durch die Hilfsleitungen fließt also ein Strom von maximal 30 *A*; außerdem sind durch den Wagen vier die beiden Feldrheostate f^1 f^2 verbindende Leitungen gelegt, die nur ½ *A* führen. Die Solenoidschalter für jede Motorgruppe sind in einem Gehäuse auf jedem Truck untergebracht, so daß zwischen den beiden Trucks nur vier Starkstrom führende Drähte verlaufen.

An Stelle eines 3 *KW*-Generators für 110 *V* als Hilfsstromquelle für den ganzen Zug kann jeder Wagen mit einem ½ *KW*-Motorgenerator ausgestattet sein. In diesem Falle führt die durchgehende Hilfsleitung nur den Erregerstrom für die kleinen Hilfsgeneratoren, der vom Trolley bei 500 *V* Spannung abgenommen wird; der Erregerstrom ist nur 6—10 *A* stark. Die Anker der Generatoren geben bei maximaler Erregung 110 *V*. („Str. R. J.", 10. 12. 1904.)

6. Elektrizitätswerke, Anlagen.

Die Spannungserhöhungen in elektrischen Leitungen und Apparaten, die beim Schließen und Öffnen der Stromkreise auftreten, sind nach Seibts Anschauung die Folge von freien elektrischen Schwingungen in denselben. Diese Anschauung sucht Seibt durch eine von ihm angegebene Theorie zu bekräftigen, deren Ergebnisse mit der Erfahrung im Wesen übereinstimmen. Er schlägt ferner eine Verbesserung der Überspannungssicherungen für Hochspannungsleitungen vor, die im wesentlichen aus einer Funkenstrecke bestehen, deren ein Pol mit der Erde, der andere mit der Leitung verbunden ist und welche dann anspricht, wenn das Potential der Leitung einen bestimmten Wert übersteigt, auf welchen die Funkenstrecke eingestellt ist. Nach Seibt hängt die Durchschlagsspannung an der Funkenstrecke von so vielen zufälligen Umständen ab (Beleuchtung, Beschaffenheit der Oberfläche, Zustand der Atmosphäre), daß eine stets sichere Wirkung kaum zu erwarten ist. Das sichere Funktionieren soll bei einer von ihm angegebenen Anordnung erreicht werden, bei welcher unterhalb der Funkenstrecke eine Geißler-Röhre oder eine zweite Funkenstrecke angeordnet ist, deren ultraviolettes Licht auf die erste oder Haupt-Funkenstrecke fällt, somit deren Widerstand vermindert und das Einsetzen des Funkens erleichtert. Die Geißler-Röhre oder Hilfsfunkenstrecke ist an die Sekundäre eines kleinen Transformators angeschlossen, dessen primäre Wicklung in der zu schützenden Leitung eingeschaltet ist. Im normalen Zustand bleibt die Röhre dunkel, so wie aber die schnellen Schwingungen der Überspannung in der Leitung auftreten, erzeugen sie eine hohe E M K., welche die Röhre zum Leuchten bringt bezw. den Hilfsfunken erzeugt.

(„E. T. Z.", 12. 1. 1905.)

7. Antriebsmaschinen etc.

Bei dem Simplex-Zünder, welcher bei einigen in der letzten Pariser Automobilausstellung ausgestellten Automobilmotoren verwendet ist, erfolgt die Zündung durch einen Funken, der durch die Unterbrechung des Stromes einer Drosselspule auftritt, wobei die Unterbrechungsvorrichtung, an der der Funken auftreten soll, durch die Spule selbst ausgelöst wird. Nach dem in der Fig. 3 dargestellten Schaltungsschema fließt der Strom von der Batterie über Klemme *A* zur Spule, von dort über Klemme *N* und Feder *M*, die mit einem Platinkontakt auf dem Stift *S* aufruht, durch diesen Stift, den normal geschlossenen Kontakt *K*, *L* durch den Motorkörper zur Unterbrecherscheibe, die zu ent-

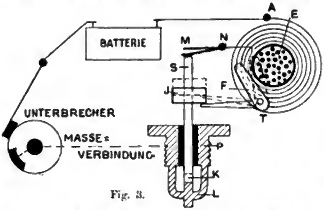


Fig. 3.

sprechenden, durch den Zündungshebel regulierbaren Zeiten den Stromkreis schließt. Ist dies geschehen, so zieht der Kern *E* der Spule die beiden Polstücke *F* an und dreht sie um ihre Achse *T*. Ein mit den Polstücken *F* verbundener Hebel hebt das Isolierstück *J* und den Stift *S* in die Höhe, trennt also die Kontakte *K* und *L* voneinander. Der Strom durch die Spule wird also unterbrochen und es tritt zwischen *K* und *L* ein starker Funke auf. Bei jeder Hebung von *S* wird das Stück *J* um seine Achse gedreht, so daß die Funken immer an einer anderen Stelle der Stifte *K*, *L* überspringen können. Während des Stromschlusses an der Unterbrecherscheibe erfolgt also eine rapide Unterbrechung und Schließung des Stromes an den Kontakten *K* und *L*.

(„Allg. Aut.-Z.", 15. 1. 1905.)

8. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

Leistungsfaktorzeiger. H. W. Richardson beschreibt Prinzip, Wirkungsweise und Theorie einiger dieser Apparate, welche in Amerika vielfach als Schaltbrettinstrumente in Verwendung stehen. Sie werden nur für Mehrphasenkreise gebaut und beruhen auf dem Prinzip der Leistungsmessung durch zwei Wattmeter. Der Apparat der General Electric Co. hat eine feste Stromspule, welche aus zwei Abschnitten besteht, welche zu beiden Seiten der Zeigerspindel liegen. Die Zeigerspindel, welche frei beweglich ist, trägt zwei Spannungsspulen. Die Graduierung der Skala hängt ab von dem Winkel, welchen die Spannungsspulen miteinander einschließen. Der Apparat der Westinghouse El. & Mfg. Co. hat zwei Stromspulen und eine Spannungsspule, welche auf einen Körper aufgewickelt sind, so daß das Ganze etwa der Armatur eines Thomsonzählers gleicht. Innerhalb dieser Spulen schwingt die frei bewegliche Zeigerspindel, auf welcher ein Eisenschirm befestigt ist, welcher von dem durch die Spulen erzeugten Drehfeld bewegt wird. Der Leistungsfaktorzeiger von Elliott Bros hat eine bewegliche Stromspule, welcher der Strom durch einen kleinen Serientransformator zugeführt wird und zwei feste Spannungsspulen, welche einen Winkel miteinander einschließen.

(„Electr. World & Eng.", Nr. 26.)

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Über induzierte Radioaktivität. K. A. Hofmann, L. Gonder und V. Wölfl berichten über eine Reihe von Versuchen über induzierte Radioaktivität, welche interessante Ergebnisse liefern: Zwischen der durch die gasförmige Emanation auf andere Materien übertragenen und der durch Mischung mit dem aktiven Stoff in Lösung und darauffolgende analytische Trennung erhaltenen induzierten Aktivierung besteht ein ziemlich weitgehender Unterschied. Die Lösungsaktivität ist weit intensiver und dauerhafter und besitzt überdies einen deutlich elektiven Charakter, indem derselbe primär aktive Stoff in sehr verschiedenem Grade aktivierend auf die verschiedenen Elemente wirkt. So unterscheiden sich einerseits Uran und Radium, andererseits Radioblei und Radiowismut nicht nur absolut, sondern auch relativ bezüglich ihrer Aktivierungsfähigkeit, indem die Reihen der damit aktivierten Elemente nach Gliederzahl und Gliederfolge verschieden sind. α- und β-Aktivität sind verschieden übertragbar und verschieden dauerhaft. Ein Übergang der einen in die andere Aktivierung konnte nicht beobachtet werden und trat bei keiner wie immer gearteten Beeinflussung ein. Da manche quantitativ verlaufenden chemischen Umwandlungen keine wesentliche Schwächung der beiden Aktivitäten bewirken, kann ein der Gasokklusion analoger Vorgang bei der Aktivierung nicht angenommen werden. Beide Aktivitäten lassen sich durch Fraktionierung der aktivierten Stoffe anreichern, ebenso können beide Aktivitäten beim Übergang vom primär aktiven Stoffe auf den aktivierten Stoff höhere Konzentration erhalten. Bezüglich des Wesens der Lösungsaktivierung kann angenommen werden, daß von dem primär aktiven Stoffe ausgehende Teilchen an den Atomen und Jonen des aktivierten Stoffes haften bleiben, welche Teilchen jedoch aus mehrfachen Gründen mit den positiven und negativen Elektronen der α- und β-Strahlen, bezw. der Kanal- und Kathodenstrahlen nicht identisch sein können. Wäre dies der Fall, so müßten Wismutoxyd, Baryumsulfat oder ein Platinmetall im Gegensatze zu zahlreichen neueren Versuchsergebnissen durch elektrische Einwirkungen aktiviert werden können. Es erscheint ferner unwahrscheinlich, daß die α- und β-Elektronen während mehrfacher chemischer Umwandlungen am aktivierten Atom haften bleiben, dann aber mit immenser Geschwindigkeit abfliegen sollten. Außerdem müßten verschiedene Arten von α- und β-Elektronen angenommen werden, um die verschiedenen aktivierenden Wirkungen der einzelnen primär aktiven Stoffe zu erklären. Es erscheint nicht unwahrscheinlich, daß die bei der Mischungsaktivierung wirksamen Teilchen zusammengesetzte Gebilde analog der Emanation sind, bei deren Zerfall α- und β-Elektronen ausgesandt werden. Da die Reagentien bei der Trennung des aktivierten und aktivierenden Stoffes nicht wesentlich sind, scheinen jenen Gebilden keine deutlichen analytischen Eigenschaften innezuwohnen. Doch deutet der Umstand, daß jene Gebilde je nach dem primär aktiven Stoffe, von dem sie kommen, sich an verschiedene Elemente anhaften, auf eine gewisse Eigenart der Gebilde hin.

(„Ann. d. Phys.", Nr. 13, 1904.)

11. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Funkentelegraphiesystem von N. Maskelyne. Bei diesem System werden elektrische Schwingungen nicht in einfachen offenen Drähten, sondern in geschlossenen Stromkreisen, Schleifen aus gut isoliertem Draht erzeugt.

In der Figur 4, die eine kombinierte Sende- und Empfangsstation darstellt, ist ein um eine Achse *h* drehbarer Hebel *q* gezeichnet, der durch eine Stange *n* mit einem dreiarmigen Umschalter *l* verbunden ist, dessen drei Arme acht Kontakte betätigen. In der Ruhestellung sind die gezeichneten Kontakte in Verbindung gesetzt und der Geber ausgeschaltet. Zieht man den Hebel *q* nach links, so wird das Induktorium *t* durch Schließen des Primärkreises bei k_1 k_2 in Gang gesetzt, bei *g* springen Funken über und durch Verbinden der Kontakte *1* mit *8* und *6* mit *5* wird der Luftdraht eingeschaltet, der die Wellen aussendet.

Treffen umgekehrt Wellen auf die Luftschleife auf, so fließen sie auf dem gezeichneten Weg über den Wellenanzeiger

oder Konjunktor zur Erde. Dieser enthält zwei Stahlstäbe *10* (Fig. 5), deren Enden halbkugelförmig abgerundet und hochglanzpoliert sind und durch Metallkappen *9* an das Glasrohr *c* befestigt sind. Auf den beiden Kugeln ruht der Hohlzylinder *11*, mit scharfen Kanten lose auf. Die Metallteile des Konjunktors werden vor dem Gebrauch durch Erhitzen mit einer dünnen Oxydschichte überzogen, die im unbestrahlten Zustand den Durchgang von Strom verhindert. Treten Schwingungen auf, so werden die Kontakte zwischen Zylinder und Kugeln leitend und können nur durch Klopfen in den Ausgangszustand zurückversetzt werden.

Fig 5.

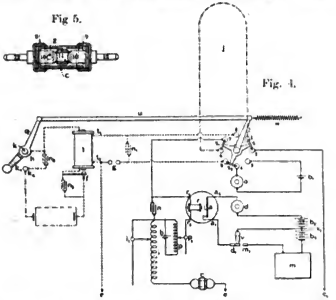


Fig. 4.

Von diesem Konjunktor aus erfolgt die Betätigung der Empfangseinrichtung in bekannter Weise. Ist der Konjunktor erregt, so sendet die Batterie *b* Strom durch das Relais *r*, dessen Hebel *a*, wenn er angezogen wird, einmal den Stromkreis der Batterie b_2 für den Disjunktor oder Klopfer *d* und ferner den Stromkreis der Batterie b_3 zur Betätigung des Schreibapparates *m* schließt. Zwischen beiden ist ein Umschalter mit Kontakten m_1 d_1 und Hebelarm *r* angeordnet, welch letzterer vom Anker des Klopfers so betätigt wird, daß nach erfolgter Erschütterung der Klopfer bei d_1 aus- und der Morseschreibapparat bei m_1 eingeschaltet wird; gleich darauf macht der Hebelarm die Rückbewegung, schaltet also *m* aus und *d* ein, so daß der Apparat zur Aufnahme neuer Schwingungen bereit ist. Während des Gebens wird durch Schließen der Kontakte *3*, *4* ein Relais *0* erregt, welches den Konjunktor *c* aus dem Geberstromkreis ausschaltet.

(„The Electr.", London, 14. 10. 1904.)

Chronik.

Städtebahnen. Unter dieser Spitzmarke bringt der „Berl. Börsen-Courier" an leitender Stelle eine sehr interessante Darstellung, welcher wir das Nachstehende entnehmen:

„Seit mehreren Jahren haben die großen Erfolge, welche die Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen mit ihren Versuchen auf der Zossener Militärbahn erzielte, die Aufmerksamkeit der gesamten technischen Welt auf sich gezogen und die Einführung des elektrischen Betriebes auf Vollbahnen zur allgemeinen Erörterung gebracht. Trotz jener staunenswerten Ergebnisse hat nichts davon verlautet, daß sich die preußische Staatsbahnverwaltung bereit finden lassen werde, die von der Privatindustrie gesammelten Erfahrungen der Praxis dienstbar zu machen. Neuerdings scheint indessen ein Weg gefunden worden zu sein, auf welchem es möglich wäre, die großen Verdienste deutscher Intelligenz für das inländische Verkehrswesen nutzbar zu machen, ehe das Ausland dazu geht, die Früchte unserer Arbeit zu ernten. Voraussichtlich dürfte die Privatunternehmung berufen sein, bahnbrechend vorzugehen. Erfreulicherweise herrscht innerhalb der beiden großen Konzerne unserer Elektrizitäts-Industrie bezüglich aller prinzipiellen Fragen eine anerkennenswerte Harmonie, während sich der sonstige Geschäftsbetrieb in den Grenzen einer freundschaftlichen Konkurrenz abwickelt. Auch betreffs der Nutzbarmachung der Erfahrungen, welche man im elektrischen Schnellbahnbetriebe gesammelt hat, scheint man sich in der technischen Interessensphäre sowie in den mit derselben verbundenen Finanzkreisen einig geworden zu sein. Es sind, wie wir hören, eine Reihe von Projekten ausgearbeitet worden, welche die Möglichkeit und Nützlichkeit des elektrischen Vollbahnbetriebes zu erweisen geeignet sein würden. Das bekannteste dieser Projekte ist eine direkte Verbindung Berlin—Hamburg, und zwar ausgehend vom Bahnhof Friedrichstraße und endend in der Nähe der Hamburger Börse. Dieses gewaltige Projekt wird indessen aus verschiedenen Gründen teils privatkapitalistischer, teils finanzpolitischer Art einstweilen nicht zur Ausführung gelangen können. Man wird sich vielmehr zunächst mit der Ausführung eines kleineren Unternehmens begnügen. Als solches dürfte etwa eine Verbindung der beiden Städte Köln und Düsseldorf in Betracht zu ziehen sein. Es handelt sich hier um eine Entfernung von etwa 40 *km* und um einen Kostenanschlag von nicht viel über zwanzig Millionen Mark.

Für einen solchen Betrieb dürfte eine Fahrgeschwindigkeit von 100 *km* oder etwas darüber pro Stunde in Betracht zu ziehen sein. Bei der relativ kurzen Strecke ergibt sich von selbst, daß die Zeitersparnis gegenüber dem bisherigen Dampfbetriebe nicht allzu erheblich ins Gewicht fallen kann, sondern daß in erster Linie die schnelle Folge der Züge den Ausschlag gibt. Trotzdem wird sich Gelegenheit bieten, auf einer solchen Strecke alle die Erfahrungen zu sammeln, welche für die Praxis des elektrischen Vollbahnbetriebes erforderlich bleiben. Von der Benutzung vorhandener Eisenbahngeleise würde in diesem Falle, wie in allen anderen gleichartigen Fällen vollkommen abgesehen werden. Man würde einen neuen eigenen Unterbau von besonders fester Art schaffen, man würde Schienen von bisher ungebräuchlicher Schwere verwenden, und man würde auch ein ganz neuartiges rollendes Material in den Betrieb bringen. Zur Ausführung eines solchen Projektes stehen zwei Wege offen: Der eine, auf den die Verstaatlichungspolitik der preußischen Regierung hinweist, würde sein, daß der Fiskus die Erbauung direkter elektrischer Bahnen selbst in die Hand nimmt. Diesem Modus stehen indes die Bedenken der preußischen Finanzverwaltung gegenüber, die sorglich einer auch nur temporären Verminderung der Einnahmen auf den alten Strecken oder dem Risiko eines neuen Experimentes aus dem Wege gehen möchte, um die reichlichen Überschüsse, welche die preußischen Staatsbahnen bisher erbracht haben, nicht zu beeinträchtigen. Deshalb dürfte die Regierung wohl geneigt sein, dem privaten Unternehmungsgeist entgegenzukommen und sich zu einer Konzessionierung neuer Eisenbahnstrecken bereit finden. Für eine solche Erlaubnis würde natürlich auf der einen Seite das Recht eines Ankaufes der neuen Bahn durch den Staat nach einer nicht allzu hoch bemessenen Reihe von Jahren betont werden, während auf der anderen Seite den Unternehmern Garantie geboten werden müßte, daß ihre Unternehmungen nur zu einem solchen Preise Staatseigentum werden, der das mit der Neuartigkeit verknüpfte Risiko vollständig deckt. Wir glauben, zu wissen, daß man in maßgebenden Finanz- und Industriekreisen mit voller Zuversicht an die Durchführung derartiger Pläne herantreten würde, und daß für ein Unternehmen, welches etwa die Bezeichnung einer Gesellschaft für den Bau von Städtebahnen tragen könnte, die erforderlichen Mittel ohne Schwierigkeiten zu beschaffen sein werden. Der Schwerpunkt dieser Projekte liegt aber keineswegs in dem Bau der einen oder anderen größeren Probestrecke, sondern er ist darin zu suchen, daß ein guter praktischer Erfolg direkter elektrischer Bahnen in kurzer Frist eine derartige Umwälzung unserer ganzen Verkehrsverhältnisse zur Folge haben müßte, daß für die Industrien weitaus erheblichere Vorteile erwachsen würden, als ihnen durch die Einführung der Dampfkraft als Beförderungsmittel seit Mitte des vorigen Jahrhunderts geboten worden sind. Die Bedenken, welche an einzelnen Stellen immer wieder laut geworden sind, daß der Verkehr nicht ausreichen würde, um neben den gegenwärtig bestehenden Dampfbahnen noch eigene Systeme direkter elektrischer Verbindungswege zu alimentieren, werden sich bald genug als hinfällig erweisen. Es existieren latente Verkehrsbedürfnisse, über welche man erst in demselben Augenblick vollkommen klar wird, wo demselben die Möglichkeit geboten wird, sich zu betätigen.

Wie weit der preußische Finanzminister sich bereit finden lassen wird, von seinem fiskalischen Standpunkte aus das Wagnis eines privaten Wettbewerbes für die Staatsbahnen zuzulassen, ist uns unbekannt. Da der preußische Staat auf dem Verkehrsgebiete ein Großunternehmer ersten Ranges ist, so liegt ihm allerdings auch wie jedem Großunternehmer die Pflicht ob, ein mit bedeutsamen Neuerungen verknüpftes Risiko ohne weiteres einzugehen. Für die technischen Vorteile käme das Eisenbahnministerium in Betracht. Auch hier entzieht es sich unserer Kenntnis, ob Herr Minister Budde den in industriellen und finanziellen Kreisen hervortretenden Wünschen ein bereitwilliges Gehör schenkt. Nach seiner bisherigen Haltung möchten wir nicht daran zweifeln, daß auf dieser Seite volles Verständnis für die geplanten Neuerungen herrscht."

Verkehr der ungarischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe im IV. Quartal 1904

und Vergleich des Verkehres und der Einnahmen des Jahres 1904 mit jenen des Jahres 1903.

Post-Nr.	Benennung der Eisenbahn	Durchschnittliche Betriebslänge Ende IV. Quartal km		Spurweite	Beförderte Personen und Frachttonnen im Monate			Die Einnahmen für Personen und Frachten betrugen in K im Monate			Vom 1. Jänner b. Ende Dez. beförd. Personen und Frachttonnen	Die Einnahmen betrugen vom 1. Jänner bis Ende Dezember in K im Jahre	
		1904	1903	m	Oktober	November	Dezember	Oktober	November	Dezember		1904	1903
	a) Stadt- und Straßenbahnen.												
1	Budapester Straßenbahn	64·8	64·1	Normal	3,913.740	3,540.278	3,642.953	640.285	574.412	593.522	45,825.512	7,531.263	7,244.144
2	Budapester elektrische Stadtbahn	36·0	33·2	"	2,209.309	2,091.013	2,113.326	340.675	323.636	316.954	24,296.292	3,678.974	3,271.921
3	Franz Josef elektr. Untergrundbahn	3·7	3·7	"	226.993	236.151	257.710	36.362	38.121	41.590	2,949.661	474.469	469.780
4	Budapest-Ujpest-Rákospalotaer elektrische Straßenbahn	13·4	13·4	"	312.666 *) 8.656	275.569 9.330	278.835 9.209	41.380 *) 8.717	36.950 9.521	37.147 9.158	3,348.596 *) 106.052	446.364 *) 110.974	414.942 101.383
5	Budapest-Umgebung elektr. Straßenbahn	6·8	6·8	"	56.463	49.084	49.522	7.282	6.501	6.553	564.327	80.197	84.111
6	Fiumaner elektrische Straßenbahn	4·0	4·0	"	101.278	92.623	95.911	12.069	11.205	11.471	1.273.161	151.328	134.922
7	Miskolczer elektrische Eisenbahn	6·6	6·6	"	64.114	53.574	54.621	9.846	8.254	8.522	686.698	105.779	94.182
8	Pozsonyer städt. elektrische Eisenbahn	7·8	7·8	1·0	143.448	126.033	128.095	20.082	17.583	17.931	1,675.153	232.753	222.174
9	Soproner elektrische Stadtbahn	4·3	4·3	Normal	46.595	39.569	38.491	5.842	5.024	4.813	536.804	68.923	61.522
10	Szabadkaer elektrische Eisenbahn	10·0	10·0	1·0	29.338	24.575	19.482	5.152	4.193	3.450	488.455	95.312	84.969
11	Szombathelyer städt. elektrische Eisenbahn	2·7	2·7	1·0	32.754	27.933	27.475	3.884	3.235	3.215	370.267	43.095	38.064
12	Temesvárer elektrische Stadtbahn	10·2	10·2	Normal	220.798	208.513	215.691	36.833	35.556	37.408	2,408.713	403.245	366.828
	Summe.	170·3	166·8										
	b) Vizinalbahnen.												
13	Budapest-Szentlörinczer elektr. Vizinalbahn	11·5	11·5	Normal	220.700 *) 2.303	204.232 2.268	207.398 —	32.686 *) 1.209	29.405 1.055	29.722 —	2,436.260 *) 15.623	360.856 *) 7.502	329.705 7.234
14	Budapest-Budafoker elektrische Vizinalbahn	8·7	8·7	"	101.821	93.034	91.371	19.639	17.647	17.042	1,189.227	227.651	206.461
15	Szatmár-Erdöder Vizinalbahn**)	5·0	5·0	"	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Summe.	25·2	25·2										

*) Frachttonnen, bezw. Einnahmen aus dem Frachtenverkehre.

**) Die Angaben für den elektrischen Betrieb sind nicht besonders nachgewiesen; die Betriebslänge bezieht sich auf die elektrischen Linien (Gesamtbetriebslänge 27·7 km).

M.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Lussinpiccolo. (Elektrische Bahn.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat dem beh. aut. Zivil-Ingenieur Ernest Weiß in Wien im Vereine mit dem Gutsbesitzer und Reichsratsabgeordneten Hugo Ritter v. Berks in Wien die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine mit elektrischer Kraft zu betreibende Bahn niederer Ordnung von Lussinpiccolo nach Lussingrande mit einer Abzweigung vom Marktplatze in Lussinpiccolo nach Porto Cigale erteilt. *z.*

Prag. (Städtisches Elektrizitätswerk in Smichow.) Die Stadtgemeinde Smichow bei Prag, deren Einwohnerzahl jährlich in starker Zunahme begriffen ist und derzeit schon weit über 50.000 beträgt, errichtete im Jahre 1896 ein Elektrizitätswerk, welches den damaligen Verhältnissen entsprechend klein angelegt war. Es wurde eine Dreileiteranlage mit 2 × 120 *V* ausgeführt, u. zw. hatte man außer einer Akkumulatorenbatterie zwei Dampfdynamogruppen à 200 *PS* aufgestellt. Schon im Jahre 1900 mußte die Anlage durch die Aufstellung einer 400pferdigen Dampfdynamogruppe der E.-A.-G. vormals Kolben & Co. vergrößert werden. Die ziemlich große Ausbreitung der Stadt machte die Verlegung von Kabeln auf Distanzen bis zu 4 *km* nötig, so daß mit der Anlagespannung von 240 *V* ein Auskommen nicht gefunden werden konnte; man mußte sich daher entschließen, auf eine Lampenspannung von 220 *V*, d. h. auf eine Anlagespannung von 440 *V* überzugehen. Dieser Übergang auf die doppelte Spannung ist derzeit vollkommen vorbereitet und soll im heurigen Winter durchgeführt werden. Zu diesem Zwecke wurde bereits im Herbste v. J. eine neue große Primäranlage aufgestellt und in Betrieb gesetzt. Diese, eine Dampfdynamogruppe, besteht aus einer vertikalen Ringhoffer-Dampfmaschine von 1600 *PS* Leistung bei 94 Touren, auf deren Welle zwei Gleichstromgeneratoren à 500 *KW* Leistung der E.-A.-G. vorm. Kolben & Co. in Prag aufgesetzt sind. Die Dynamos sind für 240 bis 300 *V* Spannung konstruiert, und werden demnach, in Parallelschaltung arbeitend, für die bestehende Niederspannungsanlage verwendet, können aber nach dem Übergang auf die Hochspannung in Serie geschaltet werden und derart Strom von 480 bis 600 *V* Spannung liefern.

(K. k. Staatsbahn-Direktion Prag.) Die in Laun befindlichen Hauptwerkstätten erhielten eine moderne elektrische Kraftverteilungsanlage, welche gleichzeitig zur elektrischen Beleuchtung der Launer Bahnhöfe, sowie der ausgedehnten Werkstätten dient. Es gelangten zu diesem Zwecke in der Primärstation zwei Dampfdynamoaggregate à 250 *PS* zur Aufstellung. Dieselben bestehen aus liegenden Dampfmaschinen von 125 Touren, auf deren Hauptwellen die von der E.-A.-G. vorm. Kolben & Co. in Prag gebauten Doppelstrom-Generatoren aufgesetzt sind. Diese Generatoren erzeugen sowohl Gleichstrom von 320 *V* Spannung für die ausgedehnte Bogenlichtanlage der Bahnhöfe und für die übrige Beleuchtung, als auch Drehstrom von 200 *V* Spannung und 25 Perioden pro Sekunde zum Betriebe der Kraftanlage der Werkstätten, der zahlreichen elektrischen Krane, Schiebebühnen und Aufzüge.

Diese Doppelstromanlage hat sich im Betriebe vollkommen bewährt, so daß sich das k. k. Eisenbahnministerium über Vorschlag der Prager Direktion entschloß, auch die Werkstätten in Bodenbach mit einer gleichartigen elektrischen Anlage auszustatten. Es wurde daselbst heuer eine Dampfdynamogruppe von 150 *PS* mit einem Doppelstrom-Generator aufgestellt. Derselbe dient ebenfalls zur Energieabgabe von Drehstrom von 25 Perioden an die Werkstätten, sowie für die Gleichstrom-Bogenlichtanlage des Bahnhofes. Die gesamte elektrische Anlage wurde von der E.-A.-G. vorm. Kolben & Co. durchgeführt. *E. Kr.*

Rovigno. (K. u. k. Tabakfabrik.) Die bei der Firma V. E.-A.-G. vorm. Egger & Co. bestellte Anlage befindet sich noch im Bau. Es werden zwei stehende Compound-Kolbenschieber-Dampfmaschinen mit Oberflächenkondensation und eventuell auch mit freiem Auspuff arbeitend, aufgestellt, deren Leistung bei einer Tourenzahl von 260 pro Minute je 100 *PS* beträgt. Zu deren Speisung dienen zwei Kornwall-Kessel à 55 m^2 feuerberührter Heizfläche für überhitzten Dampf (350° C.) von 11 Atm. Durchmesser des Hochdruckzylinders = 260 *mm*, des Niederdruckzylinders 420 *mm*, gemeinsamer Kolbenhub 260. Für jedes Maschinenaggregat ist eine elektrisch angetriebene Zentrifugalpumpe zur Förderung des Kondensator-Kühlwassers (Meerwasser) vorhanden. Mit den zugehörigen Dampfmaschinen direkt gekuppelt ist je ein Gleichstromgenerator von 57 *KW* bei 220 *V* Spannung. Außerdem ist eine Akkumulatorenbatterie mit 520 *A*/Std. bei 3stündiger Entladung vorgesehen, zu deren Ladung ein Motorgenerator das Zusatzaggregat bildet. *E. Kr.*

b) Ungarn.

Budapest. (Zur Frage der elektrischen Beleuchtung des Budaer Teiles von Budapest.) Wie bekannt, haben Baron Artur Feilitsch und Genossen um die Konzession der dritten elektrischen Zentralanlage, welche insbesondere die Beleuchtung der am rechten Donauufer liegenden Stadtteile besorgen soll, Schritte getan und hat die hiezu berufene Fachabteilung diesbezüglich die Meinung dahin abgegeben, es möge mit den Konzessionswerbern die Verhandlung eingeleitet werden, falls dieselben 20.000 K als Sicherstellung erlegen; die Hauptstadt möge aber erklären, daß der erforderliche Baugrund nicht zum Inventarwerte überlassen wird, ferner soll verlangt werden, daß die neue Unternehmung im Jahre 1938 kostenfrei der Hauptstadt heimfalle und daß hinsichtlich der elektrischen Beleuchtung der Budaer Stadtteile die drei Beleuchtungsunternehmungen zur Einreichung von Offerten eingeladen werden können (siehe diesj. H. 3, S. 40). Gegen diesen Standpunkt haben die Konzessionswerber Einsprache erhoben. Der hauptstädtische Beleuchtungsausschuß hat die Frage verhandelnd, folgenden Beschluß gefaßt: Der hauptstädtische Magistrat wolle den Beleuchtungsausschuß bevollmächtigen, mit den Konzessionswerbern die Vereinbarungen unter nachstehenden Bedingungen feststellen zu können: Die Konzessionsdauer soll 45 Jahre betragen; die Auswechslung der Petroleumlampen durch elektrische Lampen soll schon im Vertrage der neuen Unternehmung zugesichert und vom Heimfallsrechte der Immobilien abgesehen werden. Schließlich sollen die Konzessionswerber noch vor Einleitung der Verhandlungen 50.000 K als Sicherstellung erlegen. Die ungarische Elektrizitäts-Aktiengesellschaft hat — wie wir vernehmen — inzwischen an die Hauptstadt die Bitte gerichtet, es mögen die die dritte Zentralanlage betreffenden Verhandlungen vertagt werden. *M.*

(Probebeleuchtung der königlichen Burg in Budapest.) Der Bau der königlichen Burg in Budapest ist nun nach Fertigstellung des nördlichen Flügels beendet worden und hat die Baukommission nun am 19. Jänner d. J. mit den im großen Prachtsaale und im Vor-, Buffet-, Zeremonien- und Habsburgsaale eingerichteten elektrischen Beleuchtungsobjekten die Probebeleuchtung vorgenommen. Die königliche Burg ist wohl das am schönsten und glänzendsten beleuchtete Bauobjekt in Ungarn und kann hinsichtlich ihrer Großartigkeit nur mit dem neuen Parlamentshause in Vergleich gestellt werden. Es befinden sich in der Burg 10.000 Glühlampen, 50 Bogenlampen und 40 Elektromotore verschiedener Größe. *M.*

(Einfluß der Einstellung der Stehplätze im Innern der Wagen der elektrischen Eisenbahnen in Budapest auf die Betriebsergebnisse.) Diesbezüglich kann in Anlehnung an die im vorjährigen Hefte 39, S. 562, gebrachte Mitteilung folgendes gesagt werden: Die Anzahl der beförderten Personen betrug im Jahre 1904 bei der Budapester Straßenbahn (elektrischer Betrieb) 45,325.512, d. i. um 2,043.759 mehr als im Vorjahre, bei der Budapester elektrischen Stadtbahn 24,296.292, d. i. um 2,731.027 mehr als im Jahre 1903; während die Einnahmen 7,531.263 (+ 287.119), bezw. 3,678.974 (+ 407.053) K ausmachten. Obzwar aus diesen Ziffern über den Einfluß der Einstellung der Stehplätze auf die finanziellen Verhältnisse wohl nicht ein verläßliches Urteil gebildet werden kann, indem außer den Einflüssen der Erweiterung der Bahnnetze, der natürlichen Entwicklung des Verkehrs und der abnormen Witterungsverhältnisse (im Sommer große Hitze, im Winter große Kälte) auch den Betriebsausgaben, welche noch nicht bekannt sind, Rechnung getragen werden muß, so dürfte doch schon jetzt mit großer Wahrscheinlichkeit angenommen werden können, daß die neue Einrichtung — obzwar dieselbe bedeutende Kosten erforderte — im großen Ganzen die Entwicklung des Verkehrs und der Einnahmen kaum behinderte. *M.*

Nagyvárad (Großwardein). (Umgestaltung der Nagyvárader Lokomotivstraßenbahn auf elektrischen Betrieb.) Die Frage der Umgestaltung der Nagyvárader Lokomotivstraßenbahn auf elektrischen Betrieb geht nunmehr rasch ihrer Lösung entgegen, indem der ungarische Handelsminister die baldige Herausgabe der bezüglichen Konzessionsurkunde in Aussicht gestellt hat. Die Umgestaltungsarbeiten sollen schon im nächsten Frühjahr in Angriff genommen werden und sind die Kosten der Umgestaltung und der elektrischen Einrichtung dem Vernehmen nach mit 2,080.000 K veranschlagt. *M.*

Deutschland.

Warmbrunn. (Projekt einer elektrischen Bahn auf die Schneekoppe.) Abermals liegt ein Projekt einer Schneekoppenbahn vor. Die Bahn, die als eingeleisige Kleinbahn mit 1 *m* Spurweite für Personen- und Güterbeförderung hergestellt werden soll, geht vom Staatsbahnhof Warmbrunn

der Linie Hirschberg – Schreiberhau aus, tritt dann bei der Kolonie Kynwasser in das Gebirge ein und durchzieht den mittleren Teil des Riesengebirges unter Berührung der Ortschaften Saalberg, Hain, Barberhäuser, Brückenberg (Kirche Wang). Die Gesamtlänge der Bahn beträgt 30 *km*, wovon 6 *km* Tallinie und 24 *km* Gebirgslinie sind. Die Bahn selbst endet bei der Riesenbaude, 1400 *m* über dem Meere, von wo dann eine Seilbahn auf den Kegel der Koppe (1605 *m*) geplant ist, der zu Fuß in 25 Minuten von der Riesenbaude zu erreichen ist. Die Geschwindigkeit soll auf der Tallinie 30 *km* in der Stunde und auf der Gebirgslinie 12 *km* in der Stunde betragen. Die Betriebskraft, der elektrische Strom soll durch Gas- oder Dampfmaschinen erzeugt werden, da die Ausnutzung der zwar zahlreichen Wasserkräfte hier untunlich ist. *z.*

Literatur-Bericht.

Bei der Redaktion eingegangene Werke etc.

(Die Redaktion behält sich eine ausführliche Besprechung vor.)

Die Elektrizität von Prof. Gustav Amberg. Mit 70 Illustrationen. Preis 30 Pfg. Berlin. Verlag von Hermann Hillger.

Perrys praktische Mathematik. Deutsch von Gustav Lenke. Preis 4 K. Verlag des Allgemeinen technischen Vereines Wien.

Monographien über angewandte Elektrochemie. XVI. Band. **Die Darstellung des Zinks auf elektrolytischem Wege.** Von Dr. Ing. Emil Günther. Halle a. S. 1904. Verlag von Wilhelm Knapp.

Einführung in die Maxwell'sche Theorie der Elektrizität. Mit einem einleitenden Abschnitte über das Rechnen mit Vektorgrößen in der Physik. Von Dr. A. Föppl. Zweite, vollständig umgearbeitete Auflage. Herausgegeben von Dr. M. Abraham. Leipzig 1904. Verlag von B. G. Teubner.

Experimentelle Elektrizitätslehre. Mit besonderer Berücksichtigung der neueren Anschauungen und Ergebnisse. Dargestellt von Dr. Hermann Starke. Leipzig 1904. Verlag von B. G. Teubner.

Aufgaben aus der analytischen Mechanik. Übungsbuch und Literaturnachweis für Studierende der Mathematik, Physik, Technik u. s. w. Von Dr. Arwed Fuhrmann. In zwei Teilen. Erster Teil: **Aufgaben aus der analytischen Statik fester Körper.** Dritte, verbesserte und vermehrte Auflage. Leipzig 1904. Verlag von B. G. Teubner.

Mathematische Einführung in die Elektronentheorie. Von Dr. A. H. Bucherer. Leipzig 1904. Verlag von B. G. Teubner.

Sammlung Schubert XLII. **Theorie der Elektrizität und des Magnetismus.** Von Prof. Dr. J. Classen. II Band. **Magnetismus und Elektromagnetismus.** Leipzig 1904. G. J. Göschen-sche Verlagshandlung.

Besprechungen.

Elektrizitätswerke, elektrische Beleuchtung und elektrische Kraftübertragung. Gemeinverständliche Darstellung von Dr. W. Bermbach und C. Müller, Ober-Ingenieur der Siemens-Schuckertwerke in Köln a. Rh. Dritte, umgearbeitete und stark vermehrte Auflage. Mit 267 Abbildungen. Stuttgart 1904, Arnold Bergsträßer Verlagshandlung A. Kröner. Preis brosch. 7 Mk., geb. 8 Mk.

Jeder, der sich für die elektrischen Beleuchtungs- und Kraftübertragungsanlagen interessiert und die elementare Mathematik nebst Physik beherrscht, wird das Erscheinen des vorliegenden, in seiner dritten, umgearbeiteten und stark vermehrten Auflage als ganz neu anzusehenden, trefflich bearbeiteten Buches mit Freude begrüßen, denn es bietet ihm Gelegenheit, sich auf dem Gebiete der Elektrotechnik durch eine anziehende Lektüre mühelos mehr als einen Überblick zu verschaffen. Aber auch der Fachmann wird darin manches Kapitel finden, aus dem er für seine Berufstätigkeit Wissenswertes schöpfen kann.

Der auf 464 Seiten verteilte Inhalt des Buches enthält 15 Kapitel.

Die ersten vier Kapitel behandeln, entsprechend dem skizzierten Hauptzwecke des Werkes, in eingehender Weise die Grundbegriffe und Erscheinungen der Elektrotechnik, wobei, wie überhaupt im ganzen Buche, von der besten Methode, der Anwendung von Analogien und Erfahrungstatsachen der ausgiebigste Gebrauch gemacht wurde. Richtigzustellen wäre in diesem Teile bei der nächstfolgenden Auflage, die ja dem Buche zweifellos beschieden ist, auf Seite 38, 12. und 13. Zeile von unten, die Formel für den Wert des Widerstandes der eingeschalteten Luftsäule, der irrig mit $\frac{d\,\mu_0}{Q}$, anstatt mit $\frac{d}{\mu_0\,Q}$, angegeben ist. Ferner würden wir den Verfassern empfehlen, bei der Besprechung der Hysteresis auf Seite 39 die bekannte, die Vorgänge so recht veranschaulichende Hysteresisschleife einzuführen. Nicht unvermerkt wollen wir lassen, daß im vierten Kapitel die Theorie der Wechselströme eine ganz besondere Rücksichtnahme erfahren hat; sie läßt an Klarheit und Deutlichkeit nichts zu wünschen übrig; nur wäre der auf Seite 62, 9. und 10. Zeile von unten, unterlaufene Druckfehler (Verwechslung der Klemmenspannung mit der Stromstärke) zu beseitigen.

Die Betrachtung der Wasserkraftmaschinen und der Wärmemotoren bezüglich ihrer Konstruktion, Wirkungsweise und wirtschaftlichen Eigenschaften — soweit sie für den Reflektanten auf eine elektrische Anlage und den eine solche projektierenden Ingenieur wesentliches Interesse besitzen — ist der Gegenstand des fünften Kapitels. In der Besprechung von Dampfturbinen und der neuesten Erscheinung auf dem Gebiete des Dampfmaschinenbaues — den rotierenden Dampfmaschinen — trägt dieses Kapitel auch dem aktuellen Interesse Rechnung. Am Schlusse desselben werden die Explosionsmotoren behandelt.

Im sechsten Kapitel werden die Wirkungsweise, die Einteilung und die wichtigsten Eigenschaften der Gleich- und Wechselstrommaschinen erörtert, wobei nur auf diejenigen Fragen näher eingegangen wurde, welche bei der Prüfung und Behandlung elektrischer Maschinen in Betracht kommen.

Das siebente Kapitel ist den Akkumulatoren gewidmet.

Das achte Kapitel umfaßt die Transformatoren und Umformer. Dieses Kapitel erscheint uns etwas zu knapp gehalten; im besonderen vermissen wir darin die Autotransformatoren, denen in Werken dieser Art im allgemeinen zu wenig Beachtung geschenkt wird.

Meßinstrumente und Meßmethoden hat das neunte Kapitel zum Gegenstande; es wurden hauptsächlich die technischen Meßinstrumente berücksichtigt.

Das zehnte Kapitel befaßt sich mit der Besprechung des Leitungsnetzes und der Verteilungssysteme einschließlich der Sicherungen, Blitzschutzvorrichtungen, der Prüfung des Isolationswiderstandes und der Fehlerbestimmung in Leitungen.

Im elften Kapitel — der elektrischen Beleuchtung — erörtern die Verfasser der Reihenfolge nach die Photometrie, die verschiedenen Glühlampen, die Quecksilberdampflampe, das elektrische Bogenlicht, die Bogenlampen, deren Konstruktion, Wirkungsweise und Schaltung etc.

Das zwölfte Kapitel handelt von der Wirkungsweise, den Vorgängen, der Behandlung und den Vor- und Nachteilen der Elektromotoren.

Im 13. Kapitel werden die Hilfsapparate, im 14. Kapitel die Elektrizitätszähler besprochen und das 15. Kapitel erläutert unter Wiederholung der wichtigsten Eigentümlichkeiten der vorwiegend in Betracht kommenden Systeme die Grundlagen und Anhaltspunkte für die Projektierung und Ausführung elektrischer Anlagen.

Wir können das auch mit einem ausreichenden Literaturnachweise versehene Buch, in welchem die Konstruktionen der Siemens-Schuckert-Werke, wie die Verfasser im Vorworte betonen, hauptsächlich deshalb benützt wurden, weil ihnen das bezügliche Material leicht zugänglich und näher bekannt war, wärmstens empfehlen. *W. Krejza.*

Über den Einfluß der Amplitude auf Tonhöhe und Decrement von Stimmgabeln und zungenförmigen Stahlfedern von Robert Hartmann-Kempf. Frankfurt a. M. 1903. Druck von Gebrüder Knauer.

Eine Reihe interessanter elektro-akustischer Versuche, deren nähere Darlegung aus dem Grunde hier nicht möglich ist, da die Erörterung der zum Verständnisse der Versuche und deren Ergebnisse notwendigen Vorbedingungen bereits den zur Verfügung stehenden Raum weit überschreiten würde. Die Versuche sind auch für den Elektrotechniker von Interesse, da sie das gemeinsame Grenzgebiet der elektro-akustischen Resonanz berühren und in einer für die elektrotechnische Meßkunde wichtigen Frage wurzeln. Es sollen der Unterschied zwischen der Frequenz einer periodischen magnetischen Erregerkraft und der Eigenschwingungszahl des in erzwungene Schwingungen versetzten Resonanzkörpers unter wechselnden Umständen festgestellt und die Ursachen der Erscheinungen gefunden werden. Eine Reihe interessanter, zum Teil auf photographischem Wege gewonnener Diagramme ergänzen den Inhalt des Buches. *Dr. G. Dimmer.*

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 18.342. Ang. 30. 11. 1903. — Kl. 21 a. — Williard Morse Miner in Plainfield (V. St. A.). — Vielfachfernsprechsystem.

Die Streckenleitung 2 wird in jeder Station in bekannter Weise durch synchron rotierende Verteiler 3 3' mit den die Fernsprechapparate enthaltenden Zweigstromkreisen verbunden. Die Erfindung besteht darin, durch Unterteilung eines Stromabschlusses

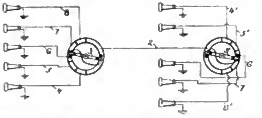


Fig. 1

in mehrere gleichmäßig verteilte Kontakte oder durch entsprechende Erhöhung der Umdrehungszahl die Zahl der Stromschlüsse gleich zu machen der größten Schwingungszahl der der menschlichen Stimme eigenen Obertöne, zirka 4320 pro Sekunde, zum Zwecke, die Klangfarbe der Gespräche zu erhalten und die Deutlichkeit zu erhöhen. (Fig. 1.)

Nr. 18.418. Ang. 19. 4. 1902. — Kl. 21 c. — Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Fernsprechkabel mit über seine Länge verteilten Induktionsspulen zur Verminderung der schädlichen Kapazitätswirkung.

Die Bewicklung der in bestimmten Abständen einzuschaltenden Induktionsspulen ist aus einer Litze oder einem Bündel feiner, voneinander isolierter Drähte hergestellt.

Nr. 18.469. Ang. 4. 12. 1902. — Kl. 21 f. — Arthur Edelmann in Charlottenburg. — Verfahren zur Herstellung von Bogenlampen-Elektroden.

Dem Kohlenpulver, aus welchem die Elektroden hergestellt werden, wird zwecks Erhöhung der Lichtausbeute Bornatronkalzit oder Natronkalk, für sich oder mit Metalloxyden gemischt, zugesetzt.

Nr. 18.535. Ang. 17. 6. 1902. — Kl. 21 c. — Julius Henrik West in Berlin und Kabelwerk-A.-G. (vorm. O. Bondy) in Wien. — Fernsprechkabel.

Die beiden Leiter *a*, *b* des Kabels sind in bekannter Weise durch einen Trennungsdraht *d* mechanisch auseinander gehalten. Nach der Erfindung ist der Trennungsdraht in gleichbleibender Richtung derart um die Drähte *a*, *b* gewickelt, daß er abwechselnd erst den einen und dann den anderen Leitungsdraht dem ganzen Umfang entlang einschließt und festhält. Der Trennungsdraht wird um jeden Leitungsdraht um mindestens ein und einhalb Windungen gelegt und zwischen den Drähten zusammengedrückt, so daß er sie fest umschlingt. (Fig. 2.)

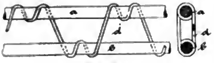


Fig. 2.

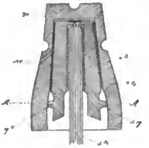


Fig. 3.

Nr. 18.537. Ang. 6. 6. 1903. — Kl. 21 c. — Olympi Albert Rosen in Wien. — Schalldämpfender Isolator für elektrische Leitungen.

Auf den Isolatorträger *4* ist in bekannter Weise eine mit Schraubengewinde außen und innen versehene zweiteilige Hülse *1*, *2*, deren beide Teile durch ein Scharnier *3* verbunden sind, aufgesetzt. Der Erfindung gemäß sind am unteren Umfang der Hülse zwei Klötzchen 7, 7 angeordnet, die beim Aufschrauben der Glocke *5* an ihre Innenwandung angedrückt werden, und so die Schwingungen der Glocke hintanhalten. (Fig. 3.)

Nr. 18.538. Ang. 26. 7. 1900. — Kl. 21 c. — Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Elektrische Schalter zum Schließen und Umschalten von Stromkreisen.

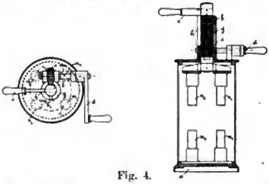


Fig. 4.

Am Boden des Gehäuses *a* sind die feststehenden Kontakte $m_1 - m_4$ und ihnen gegenüber die beweglichen Kontakte $n_1 - n_4$ isoliert auf der Zahnwelle *b* gelagert, welche letztere mittels Kurbel *d*, *e* gehoben und gesenkt werden kann. Nach der Erfindung kann die Achse auch durch den Hebel *c* verdreht werden, so daß je nach der Stellung des Hebels die Kontakte in anderer Anordnung zueinander stehen, zum Zwecke, eine Umkehrung der Stromrichtung in dem an die feststehenden Kontakte angeschlossenen Stromkreis zu bewirken. (Fig. 4.)

Nr. 18.540. Ang. 17. 9. 1903. — Kl. 21 c. — Österreichische Siemens-Schuckert-Werke in Wien. — Halter zur Befestigung von Isolatoren an Spann-, bezw. Tragdrähten, Wandkonsolen etc.

Der Halter ist in zwei Hälften hergestellt, die aus Blech gepreßt werden; die beiden Hälften werden durch Umbördelung der einen über die andere oder durch Vernietung miteinander verbunden. Auf diese Weise soll ein Isolator von großer Festigkeit bei geringem Gewicht leicht herstellbar sein.

Nr. 18.574. Ang. 21. 12. 1903. — Kl. 21 b. — Dr. Julius Diamant in Raab. — Verfahren zur elektrolytischen Erzeugung von Bleisuperoxydschichten auf positiven Großoberflächenplatten für elektrische Sammler.

Dem Elektrolyten werden entweder einzeln oder als Gemisch die Sulfosäure oder Oxysulfosäure des Methans zugesetzt.

Nr. 18.589. Ang. 28. 1. 1904. — Kl. 20 c. — Österreichische Siemens-Schuckert-Werke in Wien. — Vorrichtung zum Festhalten von niedergelegten Stromabnehmern elektrischer Bahnen mit Oberleitung.

Seitlich von den Stangen des Stromabnehmer-Untergestelles sind am Wagendach federnde Haken, eventuell drehbar, angeordnet und mit Zug- und Druckfedern miteinander verbunden, so daß sie die Stangen des niedergelegten Stromabnehmers umgreifen. Die Haken können auch durch fest angeordnete Blattfedern gebildet werden, die hakenförmig ausgebildet sind.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Die Direktion der **Wiener städtischen Straßenbahnen** schreibt uns unterm 25. d. M.:

Für Erlangung von Anboten auf Lieferung von 100 Motorwagen und 100 Beiwagen sowie der elektrischen Einrichtung von 50 bezw. von 100 Motorwagen und 50 bezw. 100 Beiwagen, findet eine öffentliche schriftliche Offertverhandlung am 16. bezw. 20. Februar d. J., vormittags 9 Uhr, im Sitzungssaale der Straßenbahn-Direktion, IV. Favoritenstraße Nr. 9, statt. Die Bedingungen für die Beteiligung sind aus den bei der Betriebsleitung aufliegenden Grundlagen, Bedingnissen und Zeichnungen ersichtlich und können dieselben zum Preise von je K 1·— daselbst bezogen werden. Jeder Offerent hat die Erklärung abzugeben, daß er dieselben eingesehen habe und sich den Bestimmungen derselben unterwirft.

Die Osmiumlichtunternehmung, Wien (Patente: Dr. Karl Auer von Welsbach) teilt uns mit, daß eine Trennung der bisher von der Österr. Gasglühlicht- und Elektrizitäts-Gesellschaft in Wien betriebenen beiden Unternehmungen (Gasglühlicht und Osmiumlampe) erfolgte, und daß sämtliche Aktiven und Passiven des Osmiumlampen-Geschäftes von ihrer Firma übernommen wurden.

Rheinische Schuckert-Gesellschaft für elektrische Industrie, A.-G. in Mannheim. Der diesmalige Abschluß umfaßt

infolge der von der Verlegung des Geschäftsjahres nur einen Zeitraum von vier Monaten. Während dieser Zeit hat sich der Vorstand in der Hauptsache darauf beschränkt, die verschiedenen Betriebe zu verwalten. Mit Rücksicht hierauf wurde die Organisation vollständig geändert und nur diejenigen Einrichtungen beibehalten, welche für die Ausübung einer systematischen Betriebskontrolle erforderlich sind. In bezug auf die in der Berichtsperiode (1. April bis 31. Juli 1904) erzielten Ergebnisse bemerkt der Vorstand in seinem Bericht, daß der Abschluß kein richtiges Bild von der geschäftlichen Betätigung zu geben vermag, weil die vier Monate naturgemäß nur einen unter dem Durchschnitt liegenden Lichtstromkonsum aufweisen und weil auch die eben gegründeten Rheinischen Siemens-Schuckertwerke in ihrer ersten Geschäftsperiode unter besonders schwierigen Verhältnissen zu arbeiten hatten. Der erzielte Gewinn aus Unternehmungen etc. beträgt 38.987 Mk., davon gehen die Handlungskosten mit 12.195 Mk. und die Abschreibungen mit 13.862 Mk. ab, so daß sich ein Reingewinn von 12.930 Mk. ergibt. Hievon kommen für den gesetzlichen Reservefond 647 Mk. in Abzug, bleiben 12.284 Mk. Dazu tritt der Gewinnvortrag aus dem letzten Geschäftsjahre mit 58.545 Mk., so daß sich ein Betrag von 70.829 Mk. ergibt, welcher auf neue Rechnung vorgetragen werden soll.

z.

Nach dem Bericht des Vorstandes der **Großen Kasseler Straßenbahn-Aktiengesellschaft** betrug in dem am 30. September v. J. abgelaufenen Geschäftsjahre die Bahnlänge 22·15 *km*, wovon 14·40 *km* zweigeleisig und 7·75 *km* eingeleisig sind. An Betriebsmitteln standen zur Verfügung: 14 große und 40 kleine Motorwagen, 12 große und 22 kleine Anhängewagen. Der Verkehr hat sich im abgelaufenen Geschäftsjahre infolge der Besserung der allgemeinen wirtschaftlichen Lage und der günstigen Sommerwitterung gehoben; befördert wurden 8,634.459 Personen (7,563.159 i. V.), während die Betriebseinnahmen sich erhöhten auf 946.117 Mk. gegen vorjährige 834.146 Mk. Gefahren wurden 2,504.185 Wagenkilometer (2,103.577 i. V.). Durch die Vermehrung der Fahrleistungen stiegen die Betriebsausgaben im Berichtsjahre auf 598.250 Mk. (501.201 Mk. i. V.), der Betriebsüberschuß auf 347.868 Mk. (332.945 Mk. i. V.). Für das Wagenkilometer berechnet betrugen die Betriebseinnahmen 37·78 Pfg., die Betriebsausgaben 23·89 Pfg. Infolge Hebung des Verkehres ist im laufenden Geschäftsjahre die Beschaffung von sechs neuen Motorwagen erforderlich geworden. Der Reingewinn beträgt 193.365 Mk., aus welchem 9668 Mk. in den gesetzlichen Reservefonds abgegeben werden. Von den verbleibenden 183.697 Mk. erhalten Vorstand und Beamte die vertragsmäßige Tantieme mit 11.022 Mk., so daß zuzüglich 8312 Mk. Gewinnvortrag aus 1903 180.987 Mk. zur Verteilung verfügbar sind. Es wird beantragt, hievon 175.000 Mk. als 3½%ige Dividende auf das Aktiengrundkapital von 5,000.000 Mk. zur Verteilung zu bringen und 5987 Mk. auf neue Rechnung vorzutragen. z.

Briefe an die Redaktion.

(Für diese Mitteilungen ist die Redaktion nicht verantwortlich.)

Zur Kritik des Herrn Recsei über mein Werk: „Reform der Unkostenberechnung in Fabriksbetrieben.*)

Der größte Fehler, welcher von Herrn Récsei gemacht wurde, liegt schon im ersten Satz, worin die Behauptung aufgestellt wird, daß die Regien am richtigsten nach dem Durchschnittswert der produzierten Mengen festgestellt werden. Es gibt in der europäischen Industrie dem Verhältnis nach sehr wenige Fabriken, die ein stets gleichbleibendes Fabrikat herstellen, die größere Menge stellt wohl Artikel aus teurem und auch aus billigem Material her und wollte man die Regien bei solchen Artikeln nach dem Durchschnittswerte der produzierten Mengen verteilen, so würden sich bei den Preisen gegen solche von Spezialfabriken Differenzen ergeben, welche unbedingt schweren Schaden und sogar Lahmlegung mancher Abteilungen hervorrufen müssen, wie man sie in der Praxis recht häufig, ja alltäglich begegnet.

Auch die Behauptung im zweiten Satze trifft durchaus nicht zu, daß in einer Nagelfabrik jedem verausgabten Lohnheller dieselben erzeugten Werte entsprechen. Hier findet man sogar verschiedene Fabrikate, Nägel aus Messing und auch solche aus Eisen, Eisennägel mit Messingköpfen. Messingnägel sind doch teurer als Eisennägel, folglich sind die verausgabten Lohnheller bei den ersteren dem Material entsprechend perzentuell niedriger wie bei den letzteren.

Einen weiteren Beweis, wie entfernt der Kritiker von der Praxis steht, findet man darin, daß er den Aufschlag der Generalunkosten auch auf Material verlangt. Dieser Grundsatz ist in einer Fabrik, wo z. B. Dampfkochapparate hergestellt werden, ganz undurchführbar. Es sind z. B. zwei Milchkessel zu kalkulieren, der eine mit Innenkessel aus Reinnickel und der andere mit solchem aus Kupfer.

Wir kalkulieren nun nach Récseis Methode

Innenkessel Reinnickel:		Innenkessel Kupfer:	
100 *kg* Reinnickel à Mk. 5·30 . .	530·— Mk.	100 *kg* Kupfer à 1·75 Mk. . .	175. — Mk.
Anfertigen . . .	40·— „	Anfertigen . . .	40·— „
40% Fabrikationsregie	16·— „	40% Fabrikationsregie	16·— „
	586·— Mk.		231·— Mk.
5% Generalia . .	29·30 „	5% Generalia . .	11·55 „
	615·30 Mk.		242·55 Mk.

Nun hat der Kaufmann wie auch der Techniker bei beiden Kesseln die gleiche Arbeit, der Nickelkessel verursacht absolut keine Mehrarbeit, nur daß die Rechnung über einen höheren Betrag auszustellen ist. Ich bitte Herrn Récsei um Antwort, was rechtfertigt die Verteuerung des Nickelkessels um 18 Mk. Generalia? Aus welchem — wohlverstanden logischen — Grunde sollen beim Nickelkessel 150% Generalia mehr aufgeschlagen werden? Und hier möchte ich noch dokumentieren, daß dies kein zu krasser Fall ist, sondern aus meiner früheren Praxis entstammt.

Noch einen Fall aus der elektrotechnischen Branche finden Sie auf Seite 52 meines Werkes, den ich hier als Beweis meines sicheren Standpunktes wiederhole.

Fassungen:

*a**)		*b**)	
Material	85·— Mk.	Material	85·— Mk.
Lohn	26·— „	Lohn	26·— „
30% Fabrik.-Regie	7·80 „	30% Fabrik.-Regie	7·80 „
	118·80 Mk.		118·80 Mk.
5% Generalia . .	5·94 „	10% von 33·80 Mk. Lohn u. Fabrik.-Regie	3·38 „
	124·74 Mk.		122·18 Mk.

Eisendübel:

*a**)		*b**)	
Material	18·— Mk.	Material	18·— Mk.
Lohn	10·50 „	Lohn	10·50 „
30% Fabrik.-Regie	3·15 „	30% Fabrik.-Regie	3·15 „
	31·65 Mk.		31·65 Mk.
5% Generalia . .	1·58 „	10% von 13·65 Mk. Lohn u. Fabrik.-Regie	1·36 „
	33·23 Mk.		33·01 Mk.

Bei einer logischen Rechnung müßte eigentlich der Perzentsatz an Generalia gleich bleiben, er beträgt aber bei den Fassungen 75% und bei den Dübeln 16%. Warum dieser Unterschied? Warum steht durch die falsche Kalkulationstechnik die Fabrik mit gemischtem Betrieb gegen diejenige, welche die Artikel als Spezialität betreibt, im Nachteil?

Wohl sind die technischen Einrichtungen in den Fabriken auf einer sehr hohen Stufe, daß aber die Konkurrenz dafür sorgt, daß eine Fabrik ihren Arbeitern nicht die höchsten Löhne zahlen kann, darüber ist sich wohl jeder Kaufmann klar, denn die Preise sind heute derart gedrückt, daß man mit allen Schikanen jede Kleinigkeit herausholen muß, um billiger arbeiten zu können. Kalkuliert nun der Fabrikant nach der Récsei'schen Methode, „die ihm die höchsten Löhne gestattet", so müssen eben unter allen Umständen Artikel leiden, welche aus teurem Material hergestellt sind und werden aus dem Markte gedrängt. Angesichts derartiger Ergebnisse muß man zugeben, daß eine solche Kalkulationstechnik grundfalsch ist. Ebenso unzutreffend ist die Behauptung, daß in großen Fabriken Deutschlands und Amerikas hiernach gearbeitet wird. Man findet in der Industrie so vielerlei Methoden und selbst gleiche Konkurrenzfabriken verrechnen ihre Unkosten nach so verschiedenen Grundsätzen, daß man von einem bestimmten System überhaupt nicht sprechen kann. Aber das einzige bleibt bei der Spesenberechnung wahr, daß die meisten Differenzen in den Verkaufspreisen nur durch den falschen Aufschlag hervorgerufen werden.

Nach der am Schluß des Artikels gebrachten Bemerkung scheint Herr Récsei das Werk nicht verstanden zu haben, sonst würde er nicht sagen können, daß die Investitionen eine an erster Linie zu berücksichtigende Rolle spielen. Diesen Kapitalien sind im Werke wohl diejenigen Rollen zugewiesen worden, die sie nach der jeweiligen Sachlage verdienen. Daß hiebei als gegenüberzustellender Faktor diejenige Kraft in Frage kommt, die die Einrichtungen benötigt, ist klar und dieses sind die Arbeiter,

*) Siehe Heft 51 d. Z., 1901.

*) *a* bedeutet die Berechnungsart einer gemischten Fabrik, *b* „ „ „ „ Spezialfabrik.

welche in den Kalkulationen durch die Produktivlöhne zum Ausdruck gebracht sind. Ich bitte Herrn Récsei, an Hand von Beispielen seinen Worten Ausdruck zu verleihen. *A. Sperlich.*

Löbliche Redaktion!

Ich übermittle Ihnen mit gleicher Post zwei Sonderabdrücke meiner Publikationen, auf welche ich mich in den nachfolgenden Bemerkungen beziehe, und bitte Sie höflichst, dieselben an die mir unbekannte Adresse des Herrn Sperlich zu übermitteln, wofür ich Ihnen im vorhinein bestens danke. Herr Sperlich findet in denselben unter anderem auch die gewünschten Beispiele.

Was die Bemerkungen des Herrn Sperlich betrifft, habe ich folgendes zu erwidern:

In meinen Publikationen findet Herr Sperlich die Beziehungen zwischen den Werten der produzierenden Mengen und den Werten der Investitionen rechnerisch behandelt. Wenn ich daher den Ausdruck: Durchschnittswerte der produzierten Mengen gebrauche, so kann man ohne weiteres verstehen, wie sich dies in Bezugnahme auf die investierten Werte, resp. auf das gesamte in einem Unternehmen arbeitende Kapital versteht.

Was den gerügten Ausdruck „Nagelfabrik" betrifft, halte ich dies für nebensächlich und möchte nur darauf hinweisen, daß damit eine sich gleichbleibende Massenfabrikation gemeint sei. Ich habe daher gar nichts dagegen, wenn an Stelle dieses Wortes eine andere Bezeichnung tritt, etwa: „Eine Fabrik zur Erzeugung eiserner Hufnägel".

Die Frage des Herrn Sperlich geht dahin: 1. Mit welchem Rechte ich einen Gegenstand aus Reinnickel um 21 Mk. teuerer verkaufe, als dies nach Ansicht des Fragestellers berechtigt ist. 2. Woher nehme ich die Gründe, die mich dazu führen, diesen Gegenstand teuerer zu kalkulieren, als der von Herrn Sperlich in seinem Beispiel aufgenommene, gleichgeformte Gegenstand aus Kupfer. Ich beantworte dies in der folgenden Weise:

Ich glaube, daß sogar der Betrag von 21 Mk., den Herr Sperlich zu hoch findet, in dem vorliegenden Falle zu gering sei. Wenn nämlich ein Geschäftsmann — und ein Fabrikant ist dies ja auch in erster Linie — einen Gegenstand verkauft, zu dem er 640 K Barauslage nötig hatte, und einen anderen Gegenstand, zu dem er bloß 220 K Barauslagen nötig hatte, dann muß er eben zu dem Gegenstand, der mehr Barauslagen benötigte, mehr Regien zuschlagen, als zu jenem Gegenstande, welcher kleinere Barauslagen benötigte. Herr Sperlich behauptet, daß ja zu beiden Gegenständen die gleichen Mühen — Löhne — nötig waren und daß man daher nicht berechtigt sei, für den Gegenstand aus Feinmetall sich höhere Regien anzurechnen. Demgegenüber möchte ich Herrn Sperlich aufmerksam machen, daß man in Konsequenz seiner Auffassung von einem Warenhause verlangen dürfte, daß es den Verkaufspreis eines Dutzend Hornknöpfe mit demselben Zuschlag rechnet, als eines gewählt feinen Stückes Brüsseler Spitzen. Zu beiden ist ja von seiten des Kommis dieselbe Arbeit nötig. Herr Sperlich möge nur den Versuch machen, den Einkauf obiger Spitzen zu bewerkstelligen, und er wird dann wohl finden, daß man beim Verkaufe dieses Gegenstandes einen hohen Regiezuschlag entsprechend dem hohen Einkaufswerte desselben einrechnen wird, während der Regiezuschlag der Knöpfe entsprechend niedrig angesetzt werden wird.

Wenn nun Herr Sperlich von dem Grundsatze ausgeht, daß nur die in Löhnen sich ausdrückende Arbeit als Basis der Regiekalkulation gerechnet werden darf, und daß jede Mehrforderung, die nicht auf Arbeit, resp. Löhnen zurückzuführen ist, unberechtigt sei, fehlt ihm eben der Begriff der „kapitalistischen Produktionsweise". Diese Auffassung Sperlichs würde in ihren äußersten Konsequenzen zur radikalsten praktischen Kapitalsfeindschaft führen.

Diese Ansicht des Herrn Sperlichs steht ganz im Gegensatze zu seiner sonstigen Bourgeoisauffassung, nämlich zu seiner Tendenz, an den Löhnen möglichst zu sparen. Während ich in meinen Publikationen behaupte, daß die im richtigen Verhältnisse zur erwünschten produzierten Menge stehenden Investitionen den Maßstab für eine richtige Kalkulationsmethode ergeben müssen, bei welchem Vorgang man darauf kommt, daß hohe Löhne ganz gut statthaft seien, aber daß die Etablissements eben so eingerichtet sein müssen, daß sie auch hohe Löhne schadlos tragen können, beruht die Arbeit des Herrn Sperlich auf ganz entgegengesetzten Tendenzen: Es sollen dem derzeitigen Zustand der Industrie Konzessionen gemacht werden. Hiedurch werden die Fabrikanten von der Spezialisierung direkt abgelenkt und denselben ermöglicht, sich in gutem Glauben einzulullen. Nur dann können sie, auch ohne sich spezialisiert zu haben, weiter existieren.

Dies ist aber entschieden nicht richtig. Wer eine Theorie schafft, muß sich nur an die Wahrheit halten. Wenn aber schon die Umstände den Fabrikanten zugegebenermaßen zwingen, in der Selbstkostenbestimmung von der Wahrheit abzuweichen, dann muß der Schöpfer der Theorie seinem Leser ausdrücklich sagen: Theoretisch richtig ist das nicht, sondern nur empirisch. Und er muß ferner seinem Leser sagen, daß, wenn man auch in gewissen Fällen nicht theoretisch richtig rechnen kann, weil es mitunter die Geschäftslage so erfordert, dann soll man sich wenigstens über die Größe des begangenen Fehlers im Klaren sein und sich nicht, im Dunkeln tappend, in den Sack lügen.

In meinen Publikationen findet Herr Sperlich ausdrücklich hervorgehoben, bei welchen Anlässen und warum und wie man von der richtigen Theorie meiner Kalkulationsmethode abweichen kann und leider auch muß.

Es gibt überhaupt keine für alle Industrien passende, allein seligmachende Kalkulationsmethode. Es gibt aber allgemeine Regeln, die sich für jeden einzelnen Fall spezialisieren lassen können, genau so, wie der Kreis ein Spezialfall der Kegelschnittslinien ist.

Herr Sperlich wird von mir nicht verlangen, daß ich Geheimnisse preisgebe, indem ich öffentlich jene großen Etablissements nenne, in denen diese oder jene Kalkulationsmethoden angewendet sind. Ich bin zu Nennungen in beschränkter Zahl, auf privatem Wege, gerne bereit. Es sind darunter Firmen, die dem Namen der deutschen Industrie Ehre machen und bis in die entlegensten Gegenden unseres Planeten liefern.

Ebenso bin ich gerne bereit, um den Rahmen meiner Erwiderung nicht noch mehr auszudehnen, Herrn Sperlich einige Mitteilungen über Ansichten von Schriftstellern auf diesem Gebiete zu nennen, welche als anerkannte Größen bekannt sind, und sich meinen Auffassungen anschließen.

Ich will nur noch kurz sagen, daß die Zeit der Empirik auf dem Gebiete der technischen Ökonomie vorüber sei. Immer mehr und mehr bemächtigen sich Ingenieure dieses neuen eigenartigen Wirkungsfeldes. Es kann daher nicht mehr lange dauern, dann wird bei der bekannten Gründlichkeit der deutschen Ingenieure auch hier eine Wissenschaft entstehen, nachdem man bis in die jüngste Zeit ganz in Unkenntnis bloß versuchsweise vorging.

Auf die Bemerkung des Herrn Sperlich, daß ich oder meine Ansichten der Praxis fernstehen, werde ich nicht öffentlich reagieren, bin aber bereit, ihm auf Verlangen jene Werke privat zu nennen, die ich gebaut, eingerichtet und geleitet habe.

Hochachtungsvoll *Récsei.*

Berichtigung

zum Artikel: „Über die Berechnung der effektiven, elektromotorischen Kraft von Drehstrommaschinen."

Der auf Seite 35, Spalte 1, mit Zeile i beginnende Satz soll folgendermaßen lauten:

Aus der Tabelle geht hervor, daß der EMK-Faktor *k* mit zunehmender Polbedeckung verhältnismäßig wenig abnimmt, so daß man bei gleicher Kraftliniendichte im Luftzwischenraume eine umso größere EMK erhält, je größer die Polbedeckung ist.

Vereinsnachrichten.

Programm

der Vereinsversammlungen im Monate Februar 1905

im Vortragssaale des „Club österreichischer Eisenbahnbeamten" I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, 7 Uhr abends.

Am 1. Februar: Vortrag des Herrn Direktor Dr. L. Dölling: „Über Explosionsmotoren".

Am 8. Februar: Vortrag des Herrn Prof. Josef Sumec (Brünn): „Zur Berechnung und Konstruktion einphasiger Wechselstrommotoren".

Am 15. Februar: (Vortrag noch nicht bestimmt.)

Am 23. Februar: Vortrag des Herrn Dr. Ing. E. Rosenberg (Berlin): „Eine neue Waggonbeleuchtungsdynamo". (Mit Vorführung der Maschine.) **Dieser Vortrag findet ausnahmsweise an einem Donnerstag statt und zwar im großen Hörsaale des Elektrotechnischen Institutes.**

Nach jeder Vereinsversammlung im Restaurant Leber, I. Nibelungengasse 12 — separiertes Zimmer — gemütliche Zusammenkunft. Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 24. Jänner 1905.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

ELEKTROTECHNISCHER VEREIN IN WIEN.

Mit 1. Jänner 1905 begann der **XXIII. Jahrgang** des Organs des Elektrotechnischen Vereines in Wien, der

„Zeitschrift für Elektrotechnik"

welche in Großquart, wöchentlich einmal, am Sonntag, erscheint.

Die Administration des Inseratenteiles

wird vom Elektrotechnischen Vereine

in eigener Regie

geführt, weshalb wir ersuchen, alle Zuschriften an die Adresse der **Administration** der **«Zeitschrift für Elektrotechnik», Wien, I. Nibelungengasse 7,** zu richten.

Stellengesuche finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme.

Insertionspreis pro Spalte (45*mm* breit) für je 1*mm* Höhe: 5 h, somit **für je 20 *mm* nur eine Krone.**

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. Redaktion: J. Seidener.

Heft 6. **WIEN, 5. Februar 1905.** **XXIII. Jahrgang.**

INHALT:

Mitteilungen aus der amerikanischen Starkstromtechnik. Von Prof. F. Niethammer 75

Kleine Mitteilungen.

Referate 79

Verschiedenes 81

Chronik 82

Ausgeführte und projektierte Anlagen 82

Österreichische Patente 83

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten 83

Vereins-Nachrichten 84

Mitteilungen aus der amerikanischen Starkstromtechnik.

Vortrag, gehalten am 14. Dezember 1904 im Elektrotechnischen Verein von F. Niethammer.

4. Bei Besprechung der amerikanischen Schaltanlagen*) will ich mich nicht auf komplizierte Schaltungsschemen, wie sie schon von verschiedenen Seiten gegeben wurden, einlassen, sondern auf den konstruktiven Aufbau, der für die Betriebssicherheit der wichtigste Faktor ist.

Auf der St. Louis- Ausstellung hatte die Westinghouse Co. den Bau der Verteilungsschalttafel des Maschinenpalastes für viermal 2000 *KW* Drehstrom 6600 *V* 25 Perioden übernommen. (Fig. 23.) Die Bedienungstafel auf der oberen Galerie bestand aus 29 Feldern von blauem Marmor, 50 *mm* stark und auf einem Winkeleisengerüst montiert. Jedes aus zwei Stücken bestehende Feld ist 2250 *mm* hoch, für die Generatoren 800 *mm*, für die Speiser 600 *mm* breit, die ganze Länge der Bedienungsflachtafel ist 19 *m*. Die ersten drei Felder sind für drei Erreger mit 125 *V* bestimmt, am ersten Feld hängt ein Satz Dreharme mit Generalinstrumenten, Feld 4 bis 7 gehört zu den vier großen Drehstromgeneratoren. Die zugehörigen Feldregulierwiderstände sowie die Dampfmaschinen-Regulatoren werden durch kleine Motoren bewegt, die Ölschalter (Fig. 24) durch Elektromagnete. Durchwegs sind Zähler und mehrphasige Leistungsfaktorzeiger vorgesehen. Der doppelte Satz Sammelschienen ist in Backsteinmauerwerk mit Seifensteinzwischenwänden eingebaut. (Fig. 23.) Die Felder *9* und *10* gehören zu diesen Sammelschienen; sie messen und registrieren die Leistung der ganzen Station (Sammelfelder). Die 17 nächsten Felder versorgen die in der Ausstellung verteilten Transformatorenstationen; Feld *28* und *29* war dazu bestimmt, die Sammelschienen an das städtische Elektrizitätswerk als Reserve anzuschließen. Die Generatorleitungen bestehen aus dreifach verseilten Bleikabeln; sie sind durch Schutzwände aus Lithosit und Seifenstein voneinander getrennt. Die Meßtransformatoren sind in besonderen, mit Seifenstein abgedeckten

*) Ich werde das ganze Gebiet der Schaltanlagen ausführlich in meinem Werke „Elektrische Maschinen und Anlagen“, Band III, der im Frühjahr 1905 erscheint, besprechen.

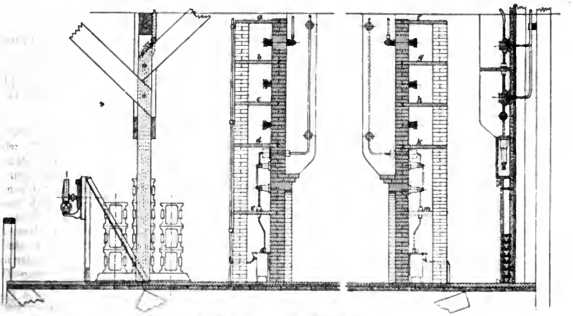


Fig. 23. Westinghouse Schaltanlage.

Zellen feuersicher unter den Sammelschienen abgeschlossen. Alle Instrumentenkreise sind durch lange abgeschlossene Sicherungen geschützt. Alle Ölschalter sind in einem abgeschlossenen Gang auf derselben Galerie wie die Bedienungstafel montiert.

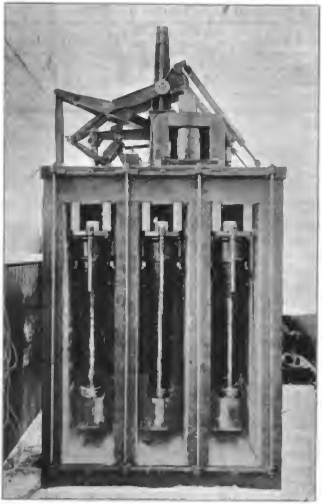


Fig. 24. Ölschalter der Westinghouse Co.

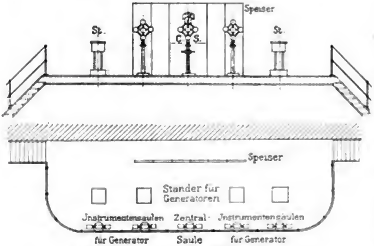


Fig. 25. Bedienungstafel der Westinghouse Co.

Zu jedem Generator und Speiser gehören zwei gegenseitig verriegelte Ölschalter zur wahlweisen Schaltung auf beide Sammelschienensysteme Vor und hinter jedem Ölschalter sitzt je ein dreipoliger Messertrennschalter, der mit einer langen Stange geöffnet wird. Die Ölschalter (Fig. 24) haben zwei Momentunterbrechungen pro Phase, Haupt- und Hilfskontakt konzentrisch ineinander; jede Phase liegt in einer Zelle. Die Betätigung geschieht durch einen Elektromagneten, unterstützt

60.000 V-Schaltanlage der General Electric Co.

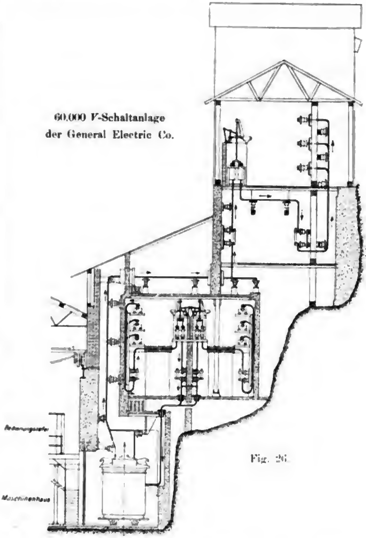


Fig. 26.

durch kräftige Federn. Beachtenswert ist die Tatsache, daß der Stromschluß oben und nicht unten im Ölgefäß ausgeführt wird, da oben das Öl in der Regel weniger verunreinigt ist, als unten. Auch für die kleineren Ölschalter zur direkten Montage an die Schalttafel sieht die Westinghouse Co. für jede Phase ein besonderes Ölgefäß an gemeinsamem Gerüste vor.

Die neueste Gruppierung der Bedienungstafeln der Westinghouse Co. habe ich in Fig. 25 wiedergegeben: Auf einer erhöhten Ausladung des Maschinenhauses stehen zuvorderst fünf Instrumentensäulen für die sämtlichen Meßinstrumente der vier Generatoren, die mittlere ist eine Sammelsäule für die General- und Synchronisiervoltmeter, die auch im Maschinenraum sichtbar sind. Hinter der Säulenreihe steht ein Satz Schaltständer von nicht ganz Manneshöhe; darauf sind alle Hilfsschalter für die Generatoren und Erreger untergebracht. Schließlich ist auf der Rückseite eine Flachtafel für die Speiser aufgestellt.

Die General Electric Co. hat vor kurzem die Washington Water Power Plant am Spo-

kane River mit 60.000 *V* Übertragungsspannung dem regelrechten Betrieb übergeben. Es handelt sich um die Übertragung von 2250 *KW* auf 160 *km* Entfernung.*) Die Generatorspannung ist bei 60 ∾ 4000 *V*; sie wird in wassergekühlten, einphasigen Öltransformatoren (Fig. 26) auf 60.000 *V* gebracht; die Niederspannung ist in Dreieck, die Hochspannung in Stern geschaltet; der Verkettungspunkt ist geerdet. In jedem Transformator sitzt ein Thermostat, der mit einem Alarmzeichen in Verbindung steht. Die Ölschalter für 60.000 *V*

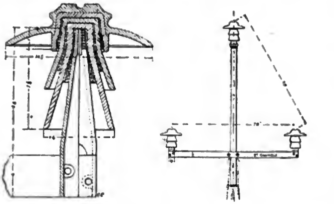


Fig. 26 *a*.

entsprechen im Prinzip den normalen Hochspannungsschaltern der General Electric Co.: Jede Phase hat zwei Momentunterbrechungen nach dem Röhrenprinzip von nahezu 1 *m* Weglänge. Die zwei Ölgefäße jeder Phase sitzen luftig in einer Backsteinzelle auf Gestellen mit hohen, gerillten Füßen aus imprägniertem Holz. Die drei Leitungsisolatoren (Fig. 26 *a*) stehen im gleichseitigen Dreieck 1 *m* voneinander ab und haben einen Außendurchmesser von 350 *mm*. Die Anordnung und die Montage der 4000 *V*- sowie der 60.000 *V*-Kabel und Sammelschienen auf hohen Isolatoren und die Aufstellung der Öl- und Trennschalter geht ohneweiters aus dem Querschnitt (Fig. 26) hervor. Die Ausführung nach der Luftleitung erfolgt durch Tonrohre von 750 *mm* lichter Weite. Die Meß- und Schaltleitungen sind jeweils zu einem Satz Niederspannungskabel vereinigt. Es ist nicht ohne Interesse, daß die allermeisten der von der General Electric Co. ausgeführten Übertragungen für 50.000—60.000 *V* 50 oder 60 (nicht 25) Perioden benützen.

Die Mexican Light & Power Co. Mexico überträgt 40.200 *PS* bei 60.000 *V* und 50 Perioden auf 280 *km*.

Die Kern River Power Co. California 15.100 *PS* auf 180 *km* bei 67.500 *V* und 50 ∾.

Als Bedienungsschaltanlage hat die General Electric Co. neuerdings hin und wieder die Anordnung (Fig. 27) gewählt, z. B. in Brüssel.**) Die Generatoren haben ihre Apparate auf säulenartigen Schaltkästen, die der Speiser sind auf einer Flachtafel untergebracht. Dazwischen ist ein Sammelpult aufgestellt.

Die Messertrennschalter der General Electric Co. sind auf hohen Isolatoren (Fig. 28, für 15.000 *V*) montiert und sind mit einem besonderen federnden Blechstreifen zur Momentunterbrechung versehen.

Die Ölschalter der Genaral Electric Co. werden in folgender Weise beansprucht; jede der zwei Doppelreihen gehört zu einem Schalter:

Schalter I	Volt	6600	2500	1200	600
	Ampère	125	300	800	300
Schalter II	Volt	7000	2500	1200	
	Ampère	250	600	750	

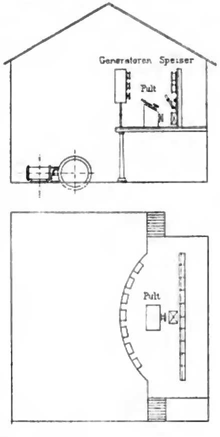


Fig. 27. Bedienungstafel der General Electric Co.

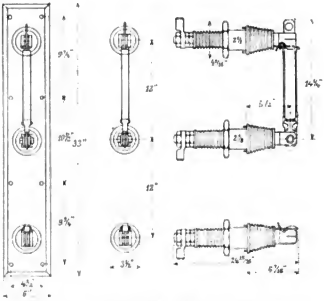


Fig. 28. Messertrennschalter der General Elec ric Co.

Die Ölschaltertype, wie sie von der General Electric Co. für große Leistungen und Spannungen bis 30.000 *V* verwendet wird, hat folgende Einrichtung: Ein kleiner Gleichstrommotor treibt vermittels einer lös-

*) Die Cie de l'Industrie Electrique führt jetzt für die Société Grenobloise (Lyon) eine Gleichstromübertragung mit konstantem Strom bei 5700 *V* aus, Entfernung 180 *km*, 6300 *PS*, 2 Drähte von 9 *mm* Durchm., Spannungsabfall 14%.

**) Ausgeführt von der Union E.-G. Berlin.

baren magnetischen Kupplung und eines Schneckengetriebes eine Kurbel an, welche den Schalter öffnet und schließt. Die Schaltbewegung umfaßt eine Drehung von einer Totlage in die andere. Der Motor löst immer zunächst eine kräftige Feder aus, welche die Schaltbewegung momentan ausführt, während der Motor leer nachläuft. Gegen Ende der Bewegung greift dann der Motor wieder ein und spannt die Feder wieder für den neuen Schaltprozeß. Für das Ausschalten ist außer der Einschaltefeder ein besonderer Satz Federn vorhanden. Nur eine Hilfsunterbrechung geschieht unter Öl, der Hauptkontakt aus Kupferfedern liegt oben auf dem Ölgefäß.

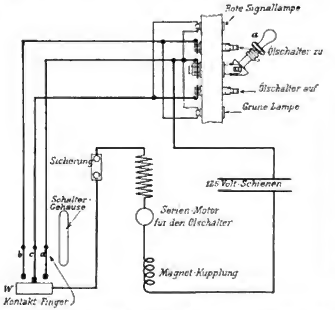


Fig. 29. Schema des großen Ölschalters der General Electric Co.

Das Schema des Hilfskreises, der den Ölschalter der General Electric Co. betätigt, zeigt Fig. 29, worin der Ölschalter eben geschlossen ist. Legt man den Hilfsschalter *a* nach unten, so erhält der kleine Serienmotor des Ölschalters Strom, da die Bürste *c* auf der Metallwalze *w*, die auf der Kurbelwelle des Schalters liegt, aufsitzt. Gleich nach der ersten Bewegung geht jedoch *c* von der Walze *w* ab und *d* macht Kontakt, bis am Hubende *d* ab- und *b* aufläuft, so daß der Motor abgeschaltet wird. Der Schalter *a* ist ein Springschalter, der sich selbst überlassen, stets in die offene Stellung springt. Trotzdem wird jede Schaltbewegung stets voll ausgeführt. Eine rote oder grüne Signallampe neben *a* signalisiert stets die beiden Endstellungen des Ölschalters (offen oder zu).

Eine äußerst wichtige Aufgabe im Apparatenbau ist die Ausbildung der Zeit- und Rückstromrelais für automatische Hochspannungsschalter. Die Zeitrelais sollen z. B. 30% Überstrom beliebig lang durchlassen, 100% Überstrom nach 60 Sekunden, 200% nach 10 Sekunden und Kurzschluß nach 1—2 Sekunden unterbrechen. Die bis jetzt für Zeitrelais verwendeten Prinzipien sind folgende:

Der Kern, der in ein vom Hauptstrom durchflossenes Solenoid eingezogen wird, hat den Widerstand eines kleinen Luftkompressors (Westinghouse Co.) oder eines in Öl laufenden Kolbens (Andrews), d. h. einer kleinen Ölpumpe zu überwinden. Voigt & Häffner setzen auf diesen Kern eine Zahnstange, die durch ein vielfaches Rädergetriebe einen Windflügel in rasche Rotation versetzt. Das ältere, aber teuere General Electric Relais besteht aus einem Uhrwerk, das bei Überstrom ausgelöst wird und nach einigen Umdrehungen einen Ausschaltestromkreis schließt. Brown, Boveri & Cie. A.-G. lassen den Überstrom eine Aluminiumscheibe in Umdrehung versetzen, welche ein Gewicht hebt, das am Schluß des Hubes den Ölschalter elektrisch auslöst. Ähnlich arbeitet das A. E.-G. Relais; die Bewegung der Aluminiumscheibe wird allerdings in der letzten Konstruktion durch ein Rädervorgelege stark übersetzt und hat die Gegenkraft einer Spiralfeder zu überwinden. In dem neuesten General Electric Relais ist an dem Kern, der in das Überstromsolenoid eingezogen wird, eine Stange federnd befestigt, die auf eine Membran aus Känguruhleder drückt, wodurch Luft durch ein feines Ventil gepreßt wird (E. P. 16740 vom Jahre 1903).

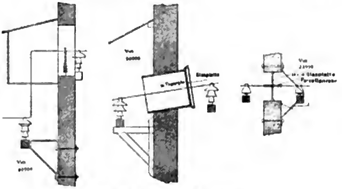


Fig. 30, 31, 32. Ausführungen.

Die Art und Weise, wie die Leitungen bei 20.000 bis 70.000 *V* aus dem Maschinenhaus in die Freileitung übergeführt werden, ist keine einfache Sache, so daß ich in Fig. 30—32 noch drei amerikanische Konstruktionen nach Trans. Am. Inst. El. Eng. 1904 anführe. In Fig. 31 ist der Draht zentrisch zwischen zwei Isolatoren durch ein 600 *mm* Tonrohr gespannt, auf der Innenseite ist eine runde Glasplatte vorgelegt, die aber sich leicht mit Feuchtigkeit überzieht und dann leitet. Fig. 31 ist für 50.000 *V* bestimmt. In Fig. 32 für 23.000 *V* ist die Öffnung ebenfalls mit einer Glasscheibe 450 auf 450 *mm* abgedeckt, aber über den Draht ist ein Porzellanrohr geschoben. Schließlich ist in Fig. 30 für 60.000 *V* der Draht unter einem Vorbau ganz frei verlegt, die Maueröffnung ist 900 *mm* weit.

(Schluß folgt.)

KLEINE MITTEILUNGEN.

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

Einphasenbahnmotoren. Friedr. Eichberg. (Vortrag vor dem Kongreß in St. Louis.) Aus dem Vortrag sind zur Ergänzung der in unserer Zeitschrift erschienenen Mitteilungen folgende Angaben entnommen: Die Spannung zwischen zwei Segmenten darf einen bestimmten Grenzbetrag nicht überschreiten. Daher darf auch die Ankerspannung nicht größer sein als etwa 200 *V*. Da beim Serienmotor Ankerspannung und Klemmenspannung nahezu gleich sind, darf auch die Klemmenspannung nicht größer sein als 200 *V*. Beim Winter-Eichberg-Motor sind Stator und Rotor gewöhnlich durch einen Transformator verbunden und daher die Ankerspannung unabhängig von der Linienspannung. Selbst wenn Stator und Rotor in Serie geschaltet werden, kann — wie der Verfasser zeigt — bei 200 *V* Ankerspannung die Klemmenspannung 600 *V* betragen. Die magnetischen Verluste in den durch die Bürsten kurzgeschlossenen Spulen lassen sich

durch entsprechende Feldregelung auf das gestattete Maß herabdrücken. Die Regelung der Motoren erfolgt nach mehreren verschiedenen Schaltungen. Man läßt z. B. die Hochspannungsverbindungen fix und regelt den Erregerkreis. Hochspannung (Stator) und Rotor sind dabei durch einen Serientransformator verbunden

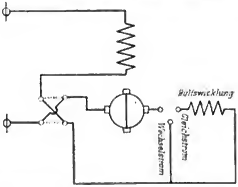


Fig. 1.

gedacht. Auch kann man sowohl auf den Stator als auf den Rotor die Energie durch Transformatoren übertragen und beide Sekundärkreise regelbar machen. (Mit einigen Modifikationen auf der Stubaitalbahn zur Anwendung gelangt.) Für niedrige Spannungen werden die Stators in Serie oder parallel geschaltet, während die hintereinandergeschalteten Rotoren den Strom durch einen regelbaren Autotransformator aus dem Statorkreis empfangen. In diesem Fall entfällt per Anker zirka 120 *V*. Der Winter-Eichberg-Motor eignet sich besonders für den Wechselbetrieb mit Gleichstrom und Wechselstrom. Die Gleichspannung verhält sich hier zur Wechselspannung wie 2 : 1. Man kann daher (gemäß den Bedingungen des gemischten Betriebes) die interurbanen Strecken mit Wechselstrom, und zwar die Motoren in Serie und die Strecken innerhalb der Städte mit Gleichstrom, die Motoren in Serie oder parallel befahren. Für den kombinierten Betrieb hat sich die Schaltung Fig. 1 sehr bewährt. Beim Übergang auf den Gleichstrombetrieb wird die Hilfswicklung, welche die Armatur *AW* kompensiert, eingeschaltet. Bei Gleichstrom ist die Feldsättigung größer, die Ankersättigung kleiner als bei Wechselstrom.
(„Electrical World & Eng.", Nr. 26.)

Die Theorie von Gleichstromausgleichsmaschinen behandeln Kennelly und Whiting. Denken wir uns ein Dreileitersystem nach Fig. 2 und den Schalter *S* vorläufig offen. Ist e die EMK. einer einzelnen Maschine des Ausgleichsaggregats, r der Widerstand derselben, i' der Armaturstrom und p die Leerlaufverluste (mechanische und magnetische), so läßt sich die Wirkungsweise der Anordnung (beide Maschinen laufen als Motoren) darstellen durch das Gleichungspaar

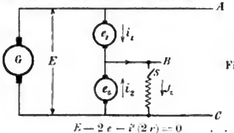


Fig. 2.

$$E - 2\,e - i'\,(2\,r) = 0 \quad \ldots\ldots \quad 1).$$
$$p = 2\,e\,i' \quad \ldots\ldots \quad 2).$$

Belasten wir nun die Maschine e_2, indem wir den Schalter *S* schließen mit dem Strome J_2, so ergeben sich folgende Gleichungen

$$\begin{cases} E - 2\,e - i\,.\,r + i_2\,r = 0, \\ i + i_2 = J_2, \\ e\,i = e\,i_2 + p, \end{cases}$$

die zurückzuführen sind auf Gleichung 1) $E - 2\,e - i'\,(2\,r) = 0$. Die physikalische Bedeutung dieser Beziehung ist, daß sich durch die Belastung weder die Geschwindigkeit noch die EMK der Maschinen geändert hat. Die Hälfte der Belastung J_2 kommt vom Generator *G*, der Rest von der als Generator arbeitenden Maschine e_2. Legt man der Betrachtung ganz allgemein ein Mehrheitssystem mit n Ausgleichsmaschinen zugrunde, so zeigt sich, daß der Hauptgenerator bei der Belastung J den Strom $\frac{J}{n}$ bei voller Spannung liefert; während die Maschine e_n, an deren Klemmen die Last liegt, den Strom J bei der Spannung $\frac{E}{n}$ hergibt. Die Verfasser vergleichen daher die Gleichstromausgleichsmaschine mit dem Autotransformator.
(„El. World & Eng.", 1905, Nr. 1.)

3. Elektrische Beleuchtung.

Über die elektrische Beleuchtung von Schiffahrtskanälen in Amerika gibt Fedden einige interessante Notizen an. Der Soulanges-Kanal, 23 *km* lang, der den St. Francis- mit dem St. Louis-See verbindet, ist mit eingeschlossenen Bogenlampen von 2000 Kerzenstärken beleuchtet, die in 170 *m* Abstand (auf einer Seite) voneinander stehen. Im ganzen sind 220 Bogenlampen längs des Kanales aufgestellt. In zirka 8 *km* Entfernung vom Eintritt des Kanales in den St. Louis-See ist die Zentrale errichtet. Der Antrieb der Generatoren erfolgt durch Turbinen, denen das Wasser bei zirka 6 *m* Gefälle aus dem Kanal zugeführt wird; der Niederwasserkanal mündet in den Grease River, der sich in der Nähe der Zentrale in den St. Lorenz ergießt. Der Kanal wird von sieben Brücken, von je 100 *t* Gewicht überbrückt, deren Verschwenkung durch zwei Drehstrommotoren von 220 *V* erfolgt, die in einer Schaltkabine inmitten der Brücke untergebracht und dort durch einen einfachen Hebelschalter gesteuert werden. Ebenso erfolgt die Betätigung der Schleusen und Schleusentore durch Induktionsmotoren, die mit Zahnrädern in Zahnstangen an den Schlußmotor angreifen. Bei jeder Schleuse ist ein wasserdichter Schaltkasten angebracht, der Transformatoren zur Herabsetzung der Spannung von 2200 auf 220 *V* enthält. („El. Eng.", 6. 1. 1905.)

Über die Zirkonlampe berichtet Prof. Wedding der elektrotechnischen Gesellschaft in Köln. Das Zirkon findet sich meist in Gesellschaft des Monazit im Mineral Zirkon und im Hyazinth als Orthokieselsäure (Zirkonerde) vor. Fundorte sind Ceylon, das südöstliche Norwegen und das Ilmengebirge in Rußland. Weiter findet sich Zirkon als Zirkonsilikat im Auerbachit, Malakon, ferner vermischt mit Kieselsäure als Entalyt, Katapleiit, Wöhlerit, Oerstedtit in Neu-Seeland, Texas und Nord-Karolina. Im letzteren Orte finden sich Zirkonkristalle als fast reines Mineral vor; es wurden im Jahre 1903 zirka 3000 Pfund davon zum Preise von 570 Dollar gefunden.

Zur Herstellung des Glühfadens wird Zirkonoxyd mit Magnesium bei hoher Temperatur der Einwirkung von Wasserstoff ausgesetzt, mit dem es sich zu einem mehr oder weniger beständigen Körper vereinigt. Dieser wird in Pulverform mit Zelluloselösung zu einer gleichförmigen plastischen Masse verarbeitet, aus der die Fäden gezogen und in sauerstoffreier Atmosphäre verkohlt werden, wobei der Faden ein metallisches Aussehen erhält. Aus 1 *kg* Zirkon kann man 100.000 Fäden herstellen. Die Lampe soll zum Preise von 1·5 Mk. in den Handel kommen. Bei normaler Beanspruchung braucht der Faden 2 *W* per Kerze. Die Lampen sind für 37 *V* (drei in Serie an 110 *V* oder 44 *V* fünf in Serie an 220 *V*) bestimmt. Bei größeren Lichteinheiten von 60—100 Kerzen werden mehrere Fäden in einer Lampe vereinigt, die direkt an 110 *V* angelegt wird.

Bisherige Versuche haben eine Lebensdauer der Lampe von 700—1000 Stunden ergeben. („E. T. Z.", 19. 1. 1905.)

4. Elektrische Kraftübertragung.

Über die Betriebskosten von elektrischen Bohrmaschinen gibt Walsh einige Daten an. Es handelt sich um Betriebsbohrungen in einem Bergwerk in Britisch-Kolumbien mittels $1\frac{1}{2}$ und 2 *PS* Gleichstrommotoren. Mit drei Bohrern wurden in zehn Stunden Löcher von zirka 95 *m* Gesamtlänge in festem Gestein gebohrt. Die Stromkosten betrugen 11·25 K, Schmiermaterial 1·75 K, Löhne (für einen Bohrmann und einen Grobschmied mit je einem Gehilfen) 60 K; die Gesamtkosten für 10 Stunden Arbeitszeit beliefen sich auf zirka 160 K, also bedeutend weniger als beim Handbohren.

Versuche haben ferner ergeben, daß ein Bohrloch von 2·2 *m* Länge und 5 *cm* Durchmesser in 19 Minuten bei einem Stromverbrauch von 940 *W*/Std. oder 430 *W*/Std. per *m* Bohrloch gebohrt wurde. Die Stromkosten betrugen 50 h pro 1 *KW*/Std. oder 21 h per 1 *m* Bohrloch gegen 1·6 K bei Verwendung von Bohrmaschinen, die mit Dampf oder Druckluft betrieben werden.
(„Eng. Min. Journ.")

5. Elektrische Bahnen, Automobile.

Auf welche maximale Distanz ist eine elektrische Arbeitsübertragung wirtschaftlich möglich? Der Ausgangspunkt für den Vortrag, den R. D. Mershon vor der A. I. E. E. über obiges Thema hielt, bildet die Behauptung, daß die Begrenzung nicht durch physikalische Erscheinungen, sondern durch wirtschaftliche Erwägungen bedingt ist. Die der Betrachtung zugrunde liegende Gleichung ist:

Gestehungskosten der Energie — Verkaufspreis = Energieverluste + Betriebskosten + Erhaltungskosten + Verzinsung des Anlagekapitals + Gewinn. Alle Auslagen bezogen auf ein *KW*/Jahr werden bei wachsendem Umfang der Anlage geringer. Nur die Ausgaben für die Leitung bilden eine Ausnahme, woraus folgt, daß die Begrenzung der Distanz nur durch die Kosten der Leiter bedingt ist. Bei seinen Berechnungen macht der Verfasser folgende Annahmen: Die „Gestehungskosten der Energie" beziehen

sich auf die Niederspannungsseite der Hinauftransformatoren, der „Verkaufspreis" bezieht sich auf die Niederspannungsseite der Hinabtransformatoren. Frequenz 25—30 ∼, Leistungsfaktor der Linie möglichst nahe = 1. (Phasenkorrektur durch leerlaufende Synchronmotoren.) Drei Leitungssysteme, Leistungsfaktor der Belastung = 0·8, 18 Transformatoren an jedem Ende der Linie, Belastungsfaktor der Transformatoren = 5/8. Sechs Synchronmotoren zur Phasenkorrektur, Belastungsfaktor derselben = 5/8. Der Einkaufspreis der Energie („Gestehungspreis") wird mit 54·50 K per *KW*-Jahr angenommen, der Verkaufspreis mit 170 K. Der Verfasser kommt bei diesen Annahmen zu folgendem Ergebnis: Die Grenzdistanz beträgt bei 200.000 *KW* 820 *km*, bei 300.000 *KW* 1000 *km*.

(„El. World & Eng.", 1904, Nr. 27.)

6. Elektrizitätswerke, Anlagen.

Die Statistik der Elektrizitätswerke in Deutschland weist im Jahre 1904 einen Stand von 1100 in Betrieb stehenden Elektrizitätswerken gegen 971 im vergangenen Jahre auf. Es konnten jedoch nur von 1028 Werken Betriebsdaten erhalten werden und nur von der Hälfte der Werke nähere Angaben.

Es gab 51 Elektrizitätswerke mit einer Leistung von über 2000 *KW*; die Gesamtleistung dieser sich über 33 Städte verteilenden Werke ergibt sich zu 290.693 *KW*. Im ganzen sind an die Elektrizitätswerke angeschlossen: Glühlampen rund 5·7 Millionen zu 50 *W*, 111.000 Bogenlampen zu 10 *A* und Motoren für 263.000 *PS*. Der Anschlußwert auf 50 *W* Glühlampen reduziert, beläuft sich auf 11·5 Millionen Lampen oder 576.529 *KW*. Die Statistik zeigt das rapide Anwachsen des Kraftverbrauches und das verhältnismäßige Zurückgehen des Lichtverbrauches. Bemerkenswert ist die Einrichtung in Spandau. Dort bezieht das städtische Elektrizitätswerk die Energie von der Berliner Zentrale Moabit; die Stadt verkauft dann den Strom weiter an Private.

Die Gesamtleistung aller Werke betrug 530.947 *KW*, davon entfallen 434.882 *KW* auf die Generatoren, der Rest auf Akkumulatoren. 843 Werke arbeiten mit Gleichstrom, 41 mit ein- oder zweiphasigem Wechselstrom und 63 Werke mit Drehstrom. Wechselstrom bezw. Drehstrom und Gleichstrom geben 15 bezw. 64 Werke ab. Die Betriebskraft wird in 570 Zentralen von Dampfmaschinen in der Gesamtleistung von 341.248 *KW*, in 109 Werken von Wasserturbinen (14.547 *KW*) und in 94 Werken von Gasmotoren (10.050 *KW*) geliefert. Es standen 247.366 Elektrizitätszähler in Betrieb.

(„E. T. Z.", 12. 1. 1905.)

8. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

Zur Herstellung von Glühlampen kann das von Gans & Goldschmidt in Berlin gebaute Kontaktampèremeter verwendet werden, welches den Karbonisierungsstrom bei einer gewissen Stromstärke, also Dicke der Fäden, unterbricht. Der Kohlenfaden kommt in einen Rezipienten, in welchen Kohlenwasserstoffe eingeführt werden. Wird Strom durch den Faden geschickt, so glühen die dünnsten Stellen zuerst und durch Reduktion der Gase setzt sich dort fester Kohlenstoff ab, so daß der Faden allmählich an seiner ganzen Länge gleichmäßigen Querschnitt annimmt. In den Glühstromkreis ist ein durch ein Relais betätigter Kontakt und ein Kurbelrheostat eingeschaltet. Parallel zu den Klemmen des letzteren liegt das Ampèremeter. Hat der Strom einen der Kurbelstellung des Rheostaten entsprechenden Wert erreicht, so schließt das Ampèremeter den das Relais einschließenden Stromkreis einer Lokalbatterie; das Relais öffnet dann den Kontakt im Glühstromkreis. Da hier die Einstellung entgegen der bekannten Brückenschaltung nicht auf konstantem Widerstand, also unabhängig von der Fadenlänge, demnach auch unabhängig von der Spannung erfolgt, können bei gleicher Kurbelstellung auch Glühfäden für verschiedene Spannung und gleiche Strombelastung hergestellt werden. Die Teilung des Kurbelrheostaten kann nach Ampère oder nach Fadensortennummern erfolgen.

(„El. Anz.", 8. 1. 1905.)

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Über die strahlungsartigen Erscheinungen des Wasserstoffsuperoxydes berichtet L. Graetz (München) auf der 76. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte zu Breslau (18. bis 24. September 1904). Es war schon seit längerer Zeit bekannt, daß Wasserstoffsuperoxyd auf in der Nähe befindliche photographische Platten einwirkt. Es konnte die Einwirkung von Metallen und gewissen organischen Flüssigkeiten auf die photographische Platte auf die Wirkung des H_2O_2 zurückgeführt werden. Es lag zunächst die Annahme nahe, daß die Dämpfe des H_2O_2 jene Wirkungen verursachen, doch erscheint diese Annahme hinfällig gegenüber Versuchen, nach welchen durch einen Luftstrom von 70 *m* pro Sekunde Anfangsgeschwindigkeit die Wirkung auf die photographische Platte nicht aufgehoben werden konnte, während ein über Wasser geleiteter Luftstrom von 10 bis 15 *m* pro Sekunde Anfangsgeschwindigkeit selbst bei siedendem Wasser einen Niederschlag auf einem darüber gehaltenen Spiegel verhindert. Auch andere Möglichkeiten, die Wirksamheit von Wasserstoff, Sauerstoff, Hydroxyl, Ozon, sind durch besondere Versuche ausgeschaltet. Es scheint sich also tatsächlich um eine Strahlung zu handeln. Hiefür spricht der Umstand, daß die Wirkung durch feste und flüssige Substanzen hindurchgeht (Russel), auch dünne Metallschichten, z. B. das Lenard'sche (einmal geschlagene) Aluminium sind für diese Strahlung durchlässig. Die Strahlung stimmt also in dieser Hinsicht mit den anderen Strahlungen überein, weicht aber in anderer Hinsicht in höchst eigenartiger und interessanter Weise von denselben ab, so daß sie ganz isoliert dasteht. Man ist nämlich mit Hilfe dieser Strahlen imstande, Gegenstände, welche gar nicht im Wege der Strahlen von der Quelle zur photographischen Platte liegen, auf dieser abzubilden. Wird ein Metallgegenstand auf die Glasseite der Platte gelegt und dieselbe der Wirkung des H_2O_2 mit der Schichtseite ausgesetzt, so werden die Gegenstände hell auf dunklem Grund abgebildet. Die Erscheinungen lassen sich in der verschiedensten Weise variieren und führen zu dem Schlusse, daß sie durch Temperaturunterschiede in der Platte bedingt sind. Es kann zunächst gesagt werden, daß alle Stellen der Platte, die wärmer sind als die benachbarten, sich hell abbilden und umgekehrt. Die Unterscheidung von $1/_{30}{}^0$ ist hiebei mit Hilfe der Abbildung möglich, die Temperatur wirkt also sehr fein. Es zeigt sich jedoch noch eine Besonderheit. Bei der Abbildung größerer Metallstücke ist, wenn der Rand hell erscheint, die Mitte dunkler und umgekehrt. Eingehende Versuche mit vollkommen gleichmäßig temperierten, mit Wasser gefüllten Gefäßen, die auf die Glasseite der Platte aufgesetzt wurden, ergaben, daß die Erscheinung nicht von der Temperatur einer Stelle, sondern vom Temperaturgefälle, vom Wärmestrom abhängt, je nachdem derselbe vom Glas zum Gefäß oder umgekehrt geht.

(„Phys. Zeitschr.", Nr. 21, 1904.)

Über die Aufnahme von Radiumemanation durch den menschlichen Körper berichten J. Elster und H. Geitel. Ashworth („Nature", 70, 454, 1904) gibt an, daß mehrfache Umstände auf eine durch Jonisierung bewirkte Leitfähigkeit der menschlichen Atemluft hindeuten. So kann durch Einblasen von Atemluft das infolge zu weiter Entfernung der Elektroden erloschene Überspringen von Funken einer Whimshurst-Maschine wieder hervorgebracht werden. Neben das gleiche Ergebnis liefernden Elektroskopversuchen wird von Ashworth noch auf die schlechte Isolation von Elektroskopen in von Menschen erfüllten, schlecht ventilierten Räumen verwiesen, auch hier sei die Jonisation der Atemluft im Spiele. Elster und Geitel haben nun mit ihrem Apparate zur Prüfung der Leitfähigkeit von Luftproben („Phys. Zeitschr.", Nr. 5, 1904) die Atemluft untersucht und fanden sie unter normalen Umständen nicht mehr ionisiert als die gewöhnliche, so daß bei den Beobachtungen Ashworths ein unbekannter Fehler anzunehmen sei. Dagegen zeigte sich die Atemluft eines vorher längere Zeit mit radioaktiven Stoffen in Berührung gewesenen Menschen kräftig ionisiert. F. Giesel ermöglichte diesen Versuch, indem er ca. 18 Stunden nach einem mehrstündigen Aufenthalt in den Laboratoriumsräumen Luft in den Apparat einblies. Es ist anzunehmen, daß die eingeatmete Emanation in gewisser Menge im Blute gelöst und an die ausgeatmete Luft abgegeben wird. Die Abklingungszahlen deuten auf Radiumemanation hin. Auch der Urin von Versuchspersonen zeigte Emanationsgehalt, indem er beim Durchperlen von Luft an diese Emanation abgab, die die Leitfähigkeit derselben auf das Siebenfache der normalen erhöhte.

(„Phys. Zeitschr.", Nr. 22, 1904.)

11. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Schnurlose Zwischenschalter im Telephonbetrieb. Je mehr sich das Anwendungsgebiet des Telephons auf abgelegene Orte ohne das notwendige sachverständige Personal zur Behebung von Störungen ausdehnt, um so mehr ist man zur Erzielung eines einwandfreien Betriebes danach bestrebt, einen Vermittlungsapparat zu konstruieren, bei welchem die der rascheren Abnutzung unterliegenden Konstruktionselemente vermieden werden. Der schnurlose Pyramidenschrank von Mix und Genest ist ein Beispiel hiefür.

Die Firma Zwietusch in Berlin hat neuerdings einen Klappenschrank mit Winkelhebelschaltern und Platinkontakten hergestellt, bei welchem nicht nur die Schnüre, sondern auch die Verbindungsstöpsel fortfallen und die Verbindung zweier Leitungen nur durch einfaches Umlegen zweier Hebel unter Einschaltung einer besonderen Schlußklappe verbunden werden. Bei dieser Schaltung wird auch der Vorteil erreicht, daß es unmöglich ist, einen Teilnehmer durch nicht ordnungsmäßiges oder nicht rechtzeitiges Wiedereinsetzen eines Stöpsels ohne jede Verbindung mit dem Fernsprechvermittlungsamt zu lassen.

Die in Betracht kommenden Konstruktionselemente (Schluß- und Anrufklappen, Leitungs- und Apparatwinkelhebel) eines Klappenschrankes für z. B. 20 Doppelleitungen sind in zwei Gruppen von je zehn Doppelleitungen übereinander angeordnet.

Wird beispielsweise eine Anrufklappe von einem Teilnehmer durch Entsendung von Rufstrom zum Fallen gebracht, so schaltet der Manipulant durch Niederdrücken des zugehörigen Leitungshebels und des Apparathebels den Abfrageapparat auf die betreffende Leitung und erfährt die gewünschte Nummer, die hierauf durch Niederdrücken des zu dieser Nummer gehörigen Leitungshebels mittels Wechselstromes angerufen und mit dem rufenden Teilnehmer verbunden wird. Der Manipulant schaltet sich sodann mit dem Apparathebel aus. Nach Vollendung des Gespräches und Betätigung der Schlußklappe werden die beiden Leitungshebel und der Apparathebel normal gestellt.

(„Elektrot. Anz.", 5. 1. 1905.)

Verschiedenes.

Die Dampfturbine der Westinghouse-Gesellschaft auf der Ausstellung in St. Louis ist vom Beginn der Ausstellung am 20. Juni 1904 bis zu ihrem Schluß am 2. Dezember desselben Jahres, also durch fast $5^1/_2$ Monate, ununterbrochen in Betrieb gestanden, was bisher noch von keiner Dampfturbine erreicht worden ist. Für eine normale Leistung von 600 *PS* und 3600 Touren pro Minute bestimmt, hat die von der Turbine angetriebene Dynamomaschine Licht und Kraft für die Ausstellungsobjekte der Westinghouse-Gesellschaft geleistet. Die Belastung hat zwischen ein Viertel der normalen und ein Viertel Überlastung geschwankt. Nach der Abstellung haben sich nicht die geringsten Defekte an der Dampfturbine gezeigt, die Lager waren noch in demselben Zustand, wie sie von der Werkstätte kamen.

Die Pariser Metropolitanbahn ist um eine neue, 5 *km* lange Linie erweitert worden, die von Nordwesten der Stadt, von Courcelles ausgehend, am Bahnhof St. Lazare, der Oper, dem Place Gambetta vorbeigeht und am Père Lachaise endet. Im heurigen Jahre wird, wie „Street Ry. Journal" meldet, eine weitere südliche Linie von Place de l'Etoile nach Vincennes dem Betrieb übergeben, nachdem die beiden Brücken bei Passy und Bercy, auf welchen die Bahn die Seine übersetzen muß, fertiggestellt sein werden.

Die Spurweite der Pariser Stadtbahn beträgt 1·44 *m* und die Tunnels sind so schmal gehalten, daß die Wagen von den Hauptbahnen nicht überführt werden können. Es sind bisher 132 Motorwagen und 462 Anhängewagen in Zügen in Dienst gestanden, die normal aus einem Motorwagen und drei Anhängewagen, zur Zeit des stärksten Betriebes aus zwei Motorwagen und fünf Anhängewagen, bestanden. Der zweite Motorwagen war zumeist am Ende des Zuges; nach dem Unglück im Jänner 1903 wurde eine Zeitlang die als betriebssicherer hingestellte Anordnung beider Motorwagen in direkter Aufeinanderfolge geübt. Gegenwärtig sind 60 Wagen mit zwei Drehgestellen, 13 *m* lang, mit dem Westinghouse'schen pneumatischen Kontrollsystem ausgerüstet worden. Je drei solcher Motorwagen werden in einem auf der neuen Linie verkehrenden Zug eingereiht werden, und zwar als erster, dritter und fünfter Wagen, weil auf dieser Linie ein stärkerer Verkehr erwartet wird. Die Wagen sind 14·5 *m* lang und mit zwei 175 *PS*-Motoren mit dem Übersetzungsverhältnis 1:2·44 ausgerüstet. Das Zugsgewicht beträgt 160 *t*, der Zug kann 800 Fahrgäste aufnehmen.

Für die Beleuchtung der Tunnels auf der neuen Linie, die nach den Erfahrungen der großen Brandkatastrophe von der der Stationen unabhängig gemacht worden ist, sind die Leitungen in Bergmannrohren eingezogen, die am Bahnoberbau verlegt sind. Im Tunnel ist ferner ein Oberleitungsdraht gespannt, damit nach der Betriebseinstellung Reparaturwagen zur Ausbesserung der Strecke in Dienst gestellt werden können.

Von besonderem bautechnischen Interesse ist die Station bei der Oper. Dort kreuzen sich drei Tunnels in verschiedenen Höhen von 6, 11 und 16 *m* Tiefe vom Erdboden. Der oberste Tunnel gehört der neuen Strecke an, die beiden anderen für zwei erst projektierte Linien, nach deren Ausführung die Errichtung von Personenaufzügen geplant ist. Die Kosten für die neue Bahnstrecke belaufen sich auf zirka 2600 Francs per laufenden Meter.

An der Energielieferung für die Metropolitanbahn beteiligen sich mehrere Zentralen; vor allem die eigene Bahnzentrale in Bercy, welche zwei Gleichstromgeneratorsätze für je 2000 *KW* und 600 *V* und vier Drehstromgeneratorsätze für je 1500 *KW*, 5000 *V* und 25 ∾ (38 polige Maschinen) und eine Batterie von 1500 *A*/Std. Kapazität besitzt. Außerdem wird Energie von den privaten Werken in Moulineaux und in Asnières bezogen. Neu hinzugekommen ist die Zentrale in St. Ouen, im Norden der Stadt. Dieselbe enthält drei Dampfturbinensätze Brown-Bovéri-Parsons für je 5000 *KW*, Drehstrom von 5500 *V* und einen Satz für 3000 *KW*, nebst Erregermaschinen mit Dampfturbinenantrieb, Umformern und Boostern. Von den projektierten 35.000 *KW* sind nunmehr Maschinen für 18.000 *KW* im Bau und Betrieb. Im Kesselhaus werden Babcock & Wilcox-Schiffskessel von je 420 m^2 Heizfläche mit mechanischer Feuerung und Überhitzer aufgestellt.

Von den Zentralen aus wird Drehstrom von 5500 *V* und 25 ∾ an fünf Unterstationen abgegeben.

Nach den veröffentlichten Betriebsergebnissen hat die Bahn im Jahre 1903 an 102 Millionen Passagiere befördert. Die mittleren Einnahmen per Kilometer belaufen sich auf zirka 156.000 Francs; es wurden 29 Millionen Zugkilometer zurückgelegt. In den Betriebsstunden von 9 Uhr vormittags werden Tour- und Retourbillets zum Preise von 20 cents ausgegeben, diese machen 18% der gesamten Einnahmen aus. In der übrigen Fahrzeit beträgt der Fahrpreis für die einfache Fahrt zwischen zwei beliebigen Stationen 15 cents für die zweite und 25 cents für die erste Klasse. Die Billette zweiter Klasse machen 69%, die erster Klasse zirka 12·5% der gesamten Einnahmen aus.

Im Jahre 1904 ist eine bedeutende Betriebszunahme zu konstatieren. Bis zu Eröffnung der neuen Bahnlinie am 20. Oktober, also für die ersten neun Monate, betrugen die Einnahmen 14 Millionen Francs; es wurden 81 Millionen Passagiere befördert. In den ersten zehn Betriebstagen wurde die neue Bahn von zirka 430.000 Personen benützt.

Von den projektierten Bahnstrecken werden zuerst zwei, die Stadt vom Norden nach dem Süden durchquerende, zur Ausführung bestimmt. Da diese Linien die Anlage von zwei Tunnels unterhalb der Seine erfordern, wird der Bau derselben viel Zeit und Geld in Anspruch nehmen. Die Stadt hat auch bereits eine Anleihe von 170 Millionen Francs aufgenommen, die mit $2^1/_2$% verzinst wird. Es wurden Lose zu 500 Francs ausgegeben und jährliche Ziehungen festgesetzt. Der Haupttreffer beträgt 200.000 Francs.

Chronik.

Einkaufs-Genossenschaften. Am 28. Jänner hat sich in München aus Mitgliedern der Vereinigung der Elektrizitätswerke der Verein „Einkaufsstelle der Elektrizitätswerke", mit dem Sitze in München, mit Baurat Uppenborn als Vorsitzenden, gebildet.

Die Satzungen dieses Vereines sind in allen wesentlichen Punkten identisch mit den Satzungen der Einkaufsgenossenschaft Österreichisch-ungarischer Elektrizitätswerke.

Weiter hat sich am 29. Dezember v. J. aus den Kreisen der Schweizer Elektrizitätswerke unter der Egide des Schweizer Elektrotechnischen Vereines eine Glühlampen-Einkaufsvereinigung mit Direktor Wagner-Zürich als Vorsitzenden gebildet.

Es ist in Aussicht genommen, daß namentlich in der Glühlampenfrage die bis jetzt gebildeten Einkaufsvereinigungen, denen sich voraussichtlich auch demnächst eine italienische Einkaufsvereinigung anschließen wird, gemeinsam vorgehen, gegenseitig ihre Erfahrungen bei der Prüfung der Glühlampen austauschen und womöglich auch ihren Gesamtjahresbedarf gemeinsam vergeben. Da die Vereinigung der Elektrizitätswerke über 200 Mitglieder zählt, und zwar, außer den Elektrizitätswerken im Deutschen Reiche auch noch solche in Dänemark, Holland, Norwegen, Schweden etc., so ist darauf zu rechnen, daß binnen kurzem die hauptsächlichsten Elektrizitätswerke des Kontinents in einer ständigen wirtschaftlichen Verbindung stehen werden. Die Folge davon wird natürlich ein maßgebender Einfluß auf die Preisbildung der einzelnen Artikel sein. Vor allen Dingen wird es aber auf diese Weise ermöglicht, daß die Elektrizitätswerke zunächst einwandfreie Auskünfte darüber erhalten, welches die technischen Leistungen der einzelnen Glühlampenfabriken des Kontinents sind.

Bestehen, woran kaum zu zweifeln ist, Differenzen zwischen den einzelnen Fabrikaten, so werden die Einkaufs-Genossenschaften dafür sorgen, daß die bei ihnen beteiligten Elektrizitätswerke eben in erster Linie die besseren Fabrikate geliefert bekommen. Der Bezug einer wirklich guten Glühlampe ist eine derartige Lebensfrage für die Elektrizitätswerke, daß auch, wenn die Herstellung derartiger Lampen größere Kosten verursachen wird, wie die Lieferung der gewöhnlichen Marktware, es doch jede gewissenhafte Werksleitung vorziehen muß, die bessere, wenn auch tenere Glühlampe zu beziehen.

Wir wünschen den deutschen und Schweizer Einkaufs-Genossenschaften den besten Erfolg bei ihrem gemeinnützigen Bestrebungen. *F. Ross.*

Einem Bericht des „Reichs-Arbeitsblatt" über den **deutschen Arbeitsmarkt im Jahre 1904** entnehmen wir folgendes: Das Wirt-

schaftsjahr 1904 ist wie sein Vorgänger für die Deutsche Volkswirtschaft im großen und ganzen ein Jahr der Erholung und Konsolidation gewesen. Allerdings zeigt die Lage des Arbeitsmarktes innerhalb des Jahres 1904 kein völlig einheitliches Gepräge, verschiedene Faktoren haben die Verhältnisse insbesondere der einzelnen Industrien in dieser Zeit in günstigem oder ungünstigem Sinne beeinflußt. Charakteristisch für das Jahr 1904 ist jedenfalls die starke Konzentrationsbewegung in der deutschen Industrie, die sich einerseits in der zahlreichen Neugründung von Syndikaten und der Verlängerung alter Syndikate und Kartelle sowie in den häufigen Fusionen großer Werke äußerte, die andererseits auch in dem Zusammenschluß der deutschen Arbeitgeber zu großen nationalen Arbeitgeberverbänden, welche ein Gegengewicht gegen die Organisationen der Arbeiterschaft bilden wollen, sich geltend machte. Die Festigung des deutschen Wirtschaftslebens trat auch darin zutage, daß der Krieg in Ostasien, abgesehen von vorübergehenden Störungen an den Börsen, eine nennenswerte Erschütterung der deutschen Volkswirtschaft in seinen Rückwirkungen nicht auszuüben vermochte. Der deutsche Außenhandel hat im Jahre 1904 seinen Umfang behauptet, ja sogar die Ziffern des Jahres 1903 sowohl in Ausfuhr wie in der Einfuhr übertroffen. — Ein Spezialbericht über die elektrische Industrie lautet: Die günstige Konjunktur, welche in der elektrischen Industrie während des ganzen Jahres 1904 bestand, hat auch im Dezember in allen Branchen angehalten. In der Fabrikation von Dynamos, Elektromotoren, Transformatoren und Akkumulatoren bestand sehr lebhafte Nachfrage, so daß ein Teil der Werke mit Nachtschichten arbeitete, und Überstunden vielfach eingelegt wurden. Das Angebot von Arbeitskräften wird als mäßig stark bezeichnet. Gelernte Arbeiter, wie Schlosser, Mechaniker, Tischler u. s. w. meldeten sich seltener und dann meistens nur jüngere Leute. Die Beschäftigung der Fabrikation von Bleikabeln hat der Jahreszeit entsprechend nachgelassen, dagegen bestand nach wie vor lebhafte Nachfrage nach isolierten Drähten. Die Beschäftigung der Werke, welche Isoliermaterialien herstellen, blieb andauernd rege. Das Gleiche gilt für die Beleuchtungsbranche, in der Überarbeit bei einzelnen Firmen wiederholt erforderlich wurde. Die anhaltend gute Beschäftigung, deren sich seit längerer Zeit die Telephon- und Telegraphenfabrikation erfreute, hat auch im Dezember eine Änderung nicht erfahren, so daß die Einlegung von Überstunden vielfach notwendig wurde. In der Fabrikation elektrischer Meßinstrumente und elektromedizinischer Apparate hat die Nachfrage sich noch gesteigert. Die Löhne in der elektrischen Industrie haben wesentliche Änderungen nicht erfahren. *z.*

Der Prozeß gegen das Glühlampenkartell, über welchen wir im Hefte 44, S. 63 ex 1904 ausführlich berichtet haben, wurde am 26. v. M. durch Urteil beendigt. Das Handelsgericht wies die Klage kostenpflichtig ab.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich.

Kufstein. (Kaiserwerke.) Der Bau der „Kaiserwerke" bei Kufstein nähert sich seiner Vollendung. Sämtliche Arbeiten verliefen vollkommen programmgemäß, bloß der Stollenbau erlitt eine unbedeutende Verzögerung von etwa drei Wochen. Die Vollendung dieser großen hydroelektrischen Anlage, deren Ausführung bekanntlich im März v. J. der E.-A.-G. vormals Kolben & Co. in Prag übertragen wurde, soll laut Vertrag im März d. J. durchgeführt sein; es dürfte diese Frist jedoch um ein Geringes überschritten werden. Der Durchbruch des 1100 *m* langen Stollens zwischen dem Hintersteinersee und der „Steinernen Stiege" geht der Vollendung entgegen, die Montage der Hochdruckleitung von 640 *m* Länge mit einem Gefälle von 312 *m*, welche teilweise in steilen Felsenkaminen längs der „Steinernen Stiege", teils in einem eigens hergestellten Stollen verlegt ist, wurde unter Überwindung bedeutender Schwierigkeiten ohne nennenswerten Unfall beendet. Diese Leitung ist fast durchwegs aus geschweißten, nahtlosen Röhren hergestellt. Die inneren Einrichtungen des Turbinenhauses an der Weißenache schreiten ebenfalls der Vollendung entgegen. Die Turbodynamo-Aggregate von je 1200 *PS*, sowie die Hochspannungsschalttafel sind montiert, ebenso sind die diversen Stränge der Fernleitung für 10.000 *V* nach den Ortschaften: Wörgl, Kirchbichl, Häring, Egersbach und Bichlwang gezogen. Der Eröffnung des Werkes wird in der Umgebung von Wörgl und Kufstein mit großem Interesse entgegengesehen.

Plan. (Böhmen.) Das städtische Elektrizitätswerk wurde knapp vor Weihnachten eröffnet. Die Primäranlage wird von der Turbinenanlage der Herrenmühle aus betrieben, während durch eine Wolff'sche Compoundlokomobile von 60 *PS* und eine reichlich große Akkumulatorenbatterie eine genügende Reserve geschaffen ist. Die Gesamtanlage, bestehend aus Primärstation, dem öffentlichen und privaten Beleuchtungsnetz, Dreileitersystem ($2 \times 220\ V$) sowie allen Privatinstallationen wurde innerhalb eines Zeitraumes von vier Monaten von der E.-A.G. vorm. Kolben & Co. ausgeführt.

Prerau. (Erweiterung des Elektrizitätswerkes.) Als im Vorjahre an das städtische Elektrizitätswerk in Prerau wegen des zunehmenden Konsums die Frage einer Vergrößerung der Primäranlage herantrat, mußte hiebei auch der Betrieb der neuen städtischen Wasserwerksanlage, welche eben erbaut werden sollte, in Berücksichtigung gezogen werden. Dabei handelte es sich hauptsächlich um den Antrieb der in einer Entfernung von nahezu 4 *km* zu errichtenden Pumpstation. Das Elektrizitätswerk war nach dem Dreileiter-Gleichstromsystem mit einer Stationsspannung von $2 \times 130\ V$ ausgeführt, besaß zwei Dampfdynamo-Aggregate à 100 *PS* nebst einer reichlich großen Akkumulatorenbatterie. Da für den Betrieb des Pumpwerkes hier nur hochgespannter Drehstrom in Frage kommen konnte, so wurde über Vorschlag der E.-A.-G. vorm. Kolben & Co. die neue Dampfdynamogruppe von 200 *PS* mit einem Doppelstromgenerator ausgestattet, welcher auf der Gleichstromseite 260 *V*, auf der Drehstromseite 155 *V* Spannung erzeugte. Mittels eines Transformators wird die Spannung auf 5000 *V* hinauftransformiert. Im vorigen Jahre wurde auch eine seitens der Stadt angekaufte Wasserkraft ausgebaut und daselbst eine hydraulische Kraftanlage bei zirka 4 *m* Gefälle und 3000 Sekundenliter errichtet. Die Turbine ist eine regulierbare Francis-Turbine von 120 *PS* eff. mit hydraulischem Regulator; sie treibt einen Drehstromgenerator von 85 *KVA* bei 5000 *V* Spannung und 23 Perioden pro Sekunde. Diese niedrige Periodenzahl wurde in Übereinstimmung mit derjenigen des obenerwähnten Doppelstromgenerators der in der Stadt gelegenen Dampfzentrale gewählt. Die Verbindung zwischen letzterer und der etwa 4 *km* entfernten hydro-elektrischen Anlage wurde innerhalb der Stadt mittels eines Hochspannungskabels von 1·2 *km* Länge und außerhalb derselben mittels Freileitung ausgeführt. Das einen halben Kilometer von der Turbinenanlage entfernte Pumpwerk wird vermittelst Hochspannungsmotoren (5000 *V*, 23 Perioden, 335 Touren) angetrieben. Als Zwischenglied und gegenseitige Reserve sowohl für die Dampf- als auch für die Turbinenanlage befinden sich in der Dampfzentrale zwei Motorgeneratorgruppen von je 60 *KW*, welche entweder 5000voltigen Drehstrom empfangen und 260-voltigen Gleichstrom abgeben können oder umgekehrt. Seit der im Juli v. J. erfolgten Inbetriebsetzung funktioniert die Anlage anstandslos; namentlich hat sich der große Vorteil der Turbinenanlage zum Betriebe des Pumpwerkes sowie für den Tagesbetrieb der in der Stadt gelegenen Anlage herausgestellt. Die Gesamtanlage, u. zw. sowohl der elektrische als auch der hydraulische Teil, wurde von der E.-A.-G. vorm. Kolben & Co. in Prag ausgeführt. *E. Kr.*

Storozynetz. (Elektrizitätswerk.) Derzeit im Bau befindlich, ist diese kleine Anlage von seiten der Gemeinde für Privatinstallationen (zirka 600 installierte Glühlampen) und für eine zirka 40 Glühlampen und 6 Flammenbogenlampen umfassende Straßenbeleuchtung bestimmt. Die Zentralstation besitzt eine 40 *PS* Sauggasanlage, einen durch Riemen angetriebenen Gleichstromgenerator für 220–320 *V* und zur Erhöhung der Zentralenleistung, bezw. als Ersatz der Maschine bei schwacher Belastung eine Akkumulatorenbatterie von 81/169 *A*/Std. bei 3—10stündiger Entladung. Den Bau der ganzen Anlage inklusive des mit Ausnahme einer Bahnunterführung oberirdisch verlegten Leitungsnetzes hat die Firma V. E.-A.-G. vorm. Egger & Co. übernommen. *E. K.*

Taslo. (Petroleumraffinerie von Gartenberg & Schreier.) Für die im Fabrikbetrieb nötigen 82 *KW* an Licht und Kraft hat die Firma V. E.-A.-G. vorm. Egger & Co. einen Gleichstromgenerator mit Riemenantrieb für eine Spannung von 115 *V* aufgestellt. Die Motorenanlage umfaßt Motoren bis zu 20 *PS* Größe und steht noch im Bau. *E. Kr.*

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 18.678. Ang. 2. 7. 1903. — Kl. 74. — Ernst Neuberg in Berlin. — Vorrichtung zum Anzeigen des Überschreitens bestimmter Geschwindigkeiten.

Von dem umlaufenden Körper, dessen Geschwindigkeit gemessen werden soll, wird eine Dynamomaschine angetrieben und in ihren Stromkreis Sicherungen parallel zu einander eingeschaltet, deren jede für eine bestimmte Stromstärke, also bestimmte Touren-

zahl, bemessen ist, so daß sie beim Überschreiten der letzteren durchbrennen.

Nr. 18.687. Ang. 25. 2. 1904. — Kl. 21 f. — The Cooper-Hewitt Electric Comp. in New-York. — Einrichtung zur Verhütung des Bruches der Behälter bei Vorrichtungen nach Art der Quecksilberdampflampe.

Um beim Transport von Quecksilberdampflampen die am meisten der Gefahr des Bruches ausgesetzten Teile, das sind die Behälter für das Quecksilber, in welche die Elektroden eingeschmolzen sind, zu schützen, sind an diesen gefährlichen Stellen nachgiebige Mittel, z. B. Glaswolle oder Asbest in Massen oder in Stücken angebracht, wodurch der vom Quecksilber auf die Glaswand der Behälter ausgeübte Stoß abgeschwächt werden soll.

Nr. 18.738. Ang. 18. 2. 1904. — Kl. 40 b. — Charles Albert Keller in Paris. — Elektrischer Schmelzofen.

Der Ofen enthält mehrere durch einen gemeinsamen Sammelherd verbundene Schmelzräume, wobei in je zwei zusammengehörige Schmelzräume Elektroden entgegengesetzter Polarität hineinragen. Die Böden der Schmelzräume sind durch außenliegende Leitungen miteinander verbunden. Um den Inhalt des Sammelherdes zu erhitzen, kann eine vertikal verstellbare Elektrode, die in diesen hineinragt, angeordnet und mit einer der beiden Stromleitungen parallel geschaltet sein.

Nr. 18.838. Ang. 14. 8. 1902. — Kl. 21 h. — Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Elektrisch beeinflußte Steuerungseinrichtung für elektrisch betriebene Züge, deren Motorwagen mit je einem Fahrtrichtungsschalter und einem hievon getrennten Fahrschalter versehen sind.

Auf jedem Wagen sind zwei elektrisch gesteuerte Antriebsvorrichtungen für die beiden Schalter vorhanden, die so angeordnet sind, daß jede von ihnen sowohl den Fahrtrichtungsschalter, als auch den Fahrschalter einstellen kann. Die beiden Antriebsvorrichtungen können konstruktiv ganz gleichwertig ausgebildet sein. Die zuerst eingeschaltete Antriebsvorrichtung, die den Fahrtrichtungsschalter verstellt, bringt diesen gleichzeitig außer Eingriff mit der zweiten Antriebsvorrichtung, so daß diese dann den Fahrschalter betätigen kann.

Nr. 18.839. Ang. 31. 12. 1902. Zusatz zum österr. Patent Nr. 18.838. — Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Elektrisch beeinflußte Zugsteuerung.

Um durch Versagen einer Antriebsvorrichtung nach Patent Nr. 18.838 eine fehlerhafte Schaltung der Motoren des Wagens zu verhindern, wird außer den die Antriebsvorrichtung mit dem Steuerschalter (Masterwalze) verbindenden Steuerleitungen noch eine elektrische Hilfsleitung vorgesehen, welche allein die an zweiter Stelle zu bewegenden Antriebsvorrichtungen mit dem jeweilig bedienten Steuerschalter verbindet, nachdem sich die an erster Stelle zu bewegenden Antriebsvorrichtungen in Bewegung gesetzt haben. Den Anschluß der Hilfsleitung an die Antriebsvorrichtungen kann durch Kontakte erfolgen, die an der Walze der Fahrtrichtungsschalter angebracht sind.

Nr. 18.840. Ang. 25. 8. 1902. — Kl. 21 f. — Voigt & Haeffner, Aktiengesellschaft in Frankfurt a. M.-Bockenheim. — Einrichtung zur elektrischen Beleuchtung von Eisenbahnfahrzeugen.

Die Regulier- und Schaltteile werden von zwei durch die Fahrtgeschwindigkeit des Wagens beeinflußte Fliehkraftregler betätigt, welche durch einen Hebel derart miteinander verbunden sind, daß sich ihre Leistungen unterstützen und Stöße und Erschütterungen die Schaltteile nicht beeinflussen. In den Anhängewagen sind außer den normalen für die Spannung der Hauptstromquelle (120 *V*) bemessenen Glühlampen, auch solche für niedrige Spannung und geringen Wattverbrauch vorhanden, welche bei abgekuppeltem Anhängewagen an die, dadurch kleiner zu wählende Wagenbatterie automatisch angeschlossen werden. Zum zeitweisen Aufladen der Batterie ist ein Umschalter vorhanden, welcher bei Ladestellung die Maschinenspannung dadurch erhöht, daß er einen im Nebenschluß liegenden Widerstand kurzschließt und in den Lampenkreis Widerstand einschaltet, in der zweiten Stellung, wenn nicht geladen werden soll, die umgekehrte Verbindung herstellt; der Umschalter ist mit einem Uhrwerk und einer Ladetabelle derart verbunden, daß bei der Ladestellung des Schalters das Uhrwerk aufgezogen und in Gang gesetzt wird und nach Ablauf einer bestimmten Zeit den Umschalter wieder in die Ausgangsstellung bringt und die Ladung unterbricht, dabei aber einen Datumzeiger verstellt, der den Zeitpunkt der nächsten Ladung ersichtlich macht.

Nr. 18.866. Ang. 12. 11. 1903. — Kl. 21 b. — Pflüger Akkumulatorenwerke, A.-G. in Berlin. — Verfahren zur Herstellung von Masseplatten für Stromsammler.

Die nach dem Planté-Verfahren mit einer aktiven Schicht überzogenen Bleiplatten oder gepasteten Platten werden einer Temperatur ausgesetzt, die höher ist als der Schmelzpunkt des Bleies oder der Bleilegierung, so daß das Material bis auf dünne, an der aktiven Masse anliegende Metallhäutchen aus der Platte herausschmilzt.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Anteil der Stadt Budapest an den Erträgnissen der Budapester Straßenbahn und der Budapester elektrischen Stadtbahn. Die Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft und die Budapester elektrische Stadtbahn haben dem Magistrate über den der Hauptstadt zukommenden Anteil an den Erträgnissen des Jahres 1904 Bericht erstattet. Diesem nach zahlt die Budapester Straßenbahn von ihren 7,531.262 K betragenden Bruttoeinnahmen 338.126 K (i. V. 7,260.671, bezw. 326.067 K); die Budapester elektrische Stadtbahn aber von der 3,678.975 K betragenden Bruttoeinnahme 73.579 K (i. V. 3,271.923 und 65.438 K) ein. *M.*

Helios Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft. Der „Kölner Zeitung" wird über die am 26. Jänner l. J. stattgehabte Versammlung der Obligationäre folgendes entnommen. Zu Beginn der Verhandlungen gab das Vorstandsmitglied des Helios, Rechtsanwalt Dr. Levinger, einen Rückblick über die bisherige Entwicklung der Dinge. Er verwies darauf, daß nach dem letzten Rechnungsabschlusse, der einen Verlust von 5 Millionen Mark, darunter 900.000 Mark Betriebsverlust, ergab, die Hoffnung auf ein weiteres erfolgreiches Arbeiten des Helios, zumal angesichts des übermächtigen Wettbewerbs, geschwunden war. Man kam daher zu dem Entschlusse, die Fabrik zu veräußern und die Gesellschaft zu liquidieren. Sowohl der Aktionärversammlung wie der Versammlung der Inhaber der Schuldverschreibungen vom 30. Dezember v. J. lag daher das bekannte Angebot der Berliner Elektrizitäts-Gesellschaften vor, wonach diese die Fabrik zum Betrage von 2·5 Millionen Mark übernehmen wollen. Dieser Antrag liegt der gegenwärtigen Versammlung nicht mehr vor, da diese ihre Befugnisse auf den zu wählenden Liquidationsausschuß übertragen solle, der dann seinerseits die Verhandlungen mit den Elektrizitäts-Gesellschaften führe. Im übrigen sei die Herabsetzung der Zinsen notwendig, weil eine genaue Abschätzung aller der Gesellschaft noch verbleibenden Werte ergeben habe, daß deren Ertrag nicht ausreiche, die Zinsen zu bezahlen. In der Erörterung empfahl Kommerzienrat Hagen, die vorliegenden Anträge als das Ergebnis reichlicher Erwägungen zur einstimmigen und unveränderten Annahme. Baukier Hausmeister-Stuttgart führte aus, daß er sich überzeugt habe, daß man nicht mehr erreichen könne. Auch er beantrage daher die Annahme der Anträge mit der Maßgabe, daß unter der dazu vorgesehenen „vollständigen Befriedigung aller übrigen Obligationen" die Befriedigung sowohl hinsichtlich der Zinsen wie des Kapitals und des etwa auf die Schuldverschreibungen zu zahlenden Aufgeldes zu verstehen sei, so daß erst nach der so verstandenen Befriedigung die Auslieferung der zurückerworbenen Schuldverschreibungen an den Helios erfolgen kann. Auf seinen Antrag wurde diese Auslegung in die Niederschrift des Notars aufgenommen. Über den Antrag Hagen, die gesamten Anträge ohne Veränderungen im ganzen aufzunehmen und zugleich zu Mitgliedern des Liquidationsausschusses die Herren Max Wassermann-Berlin, Assessor Dr. Krohn-Berlin (Berliner Bank) und Direktor Grosswendt von den Land- und Seekabelwerken in Köln-Nippes zu wählen, wurde hiernach von den Vertretern der drei Gattungen von Schuldverschreibungen getrennt abgestimmt. Dabei stimmten von den vierprozentigen Schuldverschreibungen 1,248.000 Mark für, 69.000 Mark gegen, von den 4½prozentigen 5,560.000 Mark für, 58.000 Mark gegen, von den fünfprozentigen 4,571.500 Mark für und 59.000 Mark gegen die Annahme des Antrages Hagen. Der Antrag ist somit durch die von dem Gesetz erforderten Mehrheiten angenommen und das Schicksal des Helios damit entschieden. Als Vertreter der Bankengläubiger wird Generaldirektor Lechner von der Kölnischen Maschinenbauanstalt Köln-Bayenthal in den Ausschuß gewählt werden. *z.*

Vereins-Nachrichten.

Chronik des Vereines.

4. Jänner. — Vereinsversammlung. Vorsitzender: Präsident k. k. Ober-Inspektor Karl Schlenk. Geschäftliche Mitteilungen: keine.

Vortrag des Herrn Generalsekretär Ing. J. Seidener: „Elektrotechnisches aus Berlin".

Verehrte Herren!

Gegenstand meines Vortrages ist ein Bericht über meine Reise nach Berlin, die ich im vergangenen November unternommen habe, um dem fünfundzwanzigjährigen Jubiläumsfeste des Berliner elektrotechnischen Vereines beizuwohnen.

Ich war dort in der Lage außerdem einige Etablissements zu besuchen, in welchen viel Interessantes zu sehen war.

Trotzdem ich in Berlin eigentlich nur drei Tage den Besichtigungen widmen konnte und nicht überall gleiches Glück hatte, war doch die Ausbeute für mich so groß, daß ich nur über einen Teil des Gesehenen werde berichten können.

I.

Damit Sie einen Begriff davon erhalten, in welch glanz- und würdevoller Weise das Stiftungsfest des Berliner Vereines gefeiert wurde und wie groß die Anteilnahme der regierenden Kreise an dem Schicksale des Vereines ist, will ich hier eine kurze Notiz aus einer Berliner Zeitung verlesen:

„Die Festsitzung, die am 23. November, nachmittags 6 Uhr, im Sitzungssaale des Deutschen Reichstagsgebäudes stattfand, vereinte zahlreiche hervorragende Persönlichkeiten und einen glänzenden Flor von Damen. Als Vertreter der Staatsregierung erschienen Kultusminister Dr. Studt, Handelsminister Möller, Landwirtschaftsminister v. Podbielski und Staatssekretär des Reichspostamtes Krätke, welcher gleichzeitig den Reichskanzler vertrat. Ihnen schlossen sich an die Unterstaatssekretäre Fleck, Schulz und Sydow, die Präsidenten des Reichseisenbahnamtes Dr. Schulz, des Patentamtes Hauß, der Eisenbahndirektion Berlin Behrendt, der Inspecteur der Verkehrstruppen Generalleutnant Werneburg, die Rektoren der Universität und der Technischen Hochschule, Professoren Dr. Hartwig und Dr. Miethe, die Direktoren im Reichspostamt Giesecke und Pressel, Landrat des Kreises Teltow v. Stubenrauch, der Direktor des Observatoriums in Potsdam, Geheimrat Professor Vogel, Geheimer Regierungsrat Professor Dr. Slaby, Ministerialdirektor a. D. Dr. Micke, Geheimer Baurat Rathenau, Direktor der Bergakademie Professor Schmeißer, Stadtrat Geheimer Regierungsrat Friedel als Vertreter der Stadt Berlin, der Präsident des Ältesten-Kollegiums der Kaufmannschaft, Stadtältester Kaempff, der Direktor der Königlichen Münze, Geheimer Ober-Regierungsrat Conrad, Geheimer Ober-Regierungsrat Professor Dr. van t'Hoff als Vertreter der Akademie der Wissenschaften, die Professoren Dr. Rasch, Dr. Rössler, Dr. Görges und Dr. Arnold, als Vertreter der Technischen Hochschulen zu Aachen, Danzig, Dresden und Karlsruhe, und zahlreiche Vertreter auswärtiger Vereine des Verbandes Deutscher elektrotechnischer Vereine."

Auch Herr Ober-Baurat Hochenegg in Vertretung des Wiener elektrotechnischen Institutes und unseres Vereines hat der Festsitzung als Ehrengast beigewohnt.

„Staatsminister v. Podbielski führte den Ehrenvorsitz. Er begrüßte die anwesenden Vertreter der Reichsbehörde, der Preußischen Staatsbehörde, des Handels und der Marine, der Universität, der Technischen Hochschulen, der Stadt Berlin, der Handelskammer, der Kaufmannschaft und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Staatssekretär Krätke überbrachte die Grüße der Reichsregierung und des Reichskanzlers und widmete dem Andenken Heinrich v. Stephans und Werner v. Siemens, welch letzterer das Wort: Elektrotechnik geprägt habe, Worte ehrenvoller Erinnerung.

Alsdann nahm der Vorsitzende Ing. Emil Naglo, das Wort zur Festrede, in welcher er einen Rückblick auf die Begründung und die Entwicklung des Vereines warf und der Männer gedachte, die für den Verein in hervorragendem Maße gewirkt haben. Zum Schluß machte der Redner bekannt daß der Verein beschlossen habe, den hervorragenden englischen Elektrotechniker Lord Kelvin und den langjährigen Vereinsschatzmeister, Königl. Münzdirektor Konrad, zu Ehrenmitgliedern zu ernennen und die von ihm gestiftete Siemens-Stephan-Gedenkplatte zum erstenmale Herrn Wilhelm v. Siemens zu überreichen. Diese Platte ist in massivem Silber hergestellt und trägt die Bildnisse von Werner v. Siemens und Heinrich v. Stephan, sowie Widmung und Namen des Empfängers. Die Gedenkplatte solle alle fünf Jahre an Männer vergeben werden, die sich um die Elektrotechnik im allgemeinen oder um den Verein besondere Verdienste erworben hätten. Nachdem die Ehrendiplome und die Gedenkplatte den Empfängern überreicht worden waren, nahmen die Herren Wilhelm v. Siemens, Münzdirektor Conrad und Alexander Siemens, letzterer für Lord Kelvin und für den Londoner Ingenieurverein, das Wort, um den Verein für die ihnen zuteil gewordene hohe Auszeichnung zu danken.

Dann folgten die Begrüßungsansprachen seitens der Ehrengäste.

Nach Beendigung der langen Reihe der Begrüßungen hielt Herr Geheimer Baurat Lochner einen Vortrag über die bei dem elektrischen Schnellbetrieb auf normalspuriger Bahn gemachten Erfahrungen.

Nach Schluß der Sitzung, die zwei Stunden gedauert hat, fand in den Wandelgängen und in den anschließenden Sälen Empfang und gemütliches Beisammensein statt und bei rauschender Militärmusik, bei reich besetzten Buffets blieben die Teilnehmer mit ihren Damen noch einige Stunden vereint in den glänzenden Räumen des Deutschen Reichstagsgebäudes."

Zu diesem Zeitungsberichte brauche ich wohl nichts mehr hinzuzufügen.

II.

Für tagsdarauf gab man sich Rendezvous in der Ausstellung, welche der Verein gelegentlich des Stiftungsfestes veranstaltet hat.

Die Ausstellung, welche von etwa 70 deutschen Firmen beschickt war, befand sich in den Sälen des Reichspostgebäudes, dort wo der Berliner Verein seine Vereinsversammlungen abhält.

Ihnen der Reihe nach über alles, was ausgestellt war, zu berichten, würde die Zeit nicht ausreichen. Überdies war es mir bei der kurzen Zeit meines Besuches und bei dem großen Andrange, dessen sich diese Ausstellung erfreut hat, auch nicht möglich, alles eingehend zu besichtigen und zu notieren. Ich will daher versuchen, nur davon Mitteilung zu machen, was mir bei einigen der Firmen am meisten auffiel.

Schon beim ersten Rundgange konnte ich bemerken, daß der Starkstom nur wenig vertreten war. Ich meine es im Sinne von Maschinen. Das meiste bezog sich auf Schwachstrom und Meßtechnik.

Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft hat außer einer kleinen Turbodynamo, auf die ich noch zum Schlusse zu sprechen komme, Nernstlampen, die sie aus dem Vortrage des Herrn Dr. Salomon genügend kennen, ausgestellt; ferner verschiedene interessante Meß- und Schaltapparate, wie z. B. Gleichstromampèremeter für vier Meßbereiche; Wechselstrom-Wattmeter mit 270° Zeigerausschlag und sehr gleichmäßigem Verlauf der Skala. Maximalstrom-Zeitrelais zur Betätigung eines automatischen Hochspannungs-Ölschalters: Nach Überschreitung einer gewissen Stromstärke wird ein magnetisch gedämpftes Laufwerk in Betrieb gesetzt, das erst nach einer gewissen Zahl von Umdrehungen einen Kontakt herstellt, durch welchen der Stromkreis des die Auslösung des Ölschalters bewirkenden Magneten geschlossen wird. Der Apparat bildet Ersatz für Schmelzsicherungen mit dem Vorteil, daß die Zeit, die bis zum Auslösen vergeht, innerhalb gewisser Grenzen beliebig eingestellt werden kann.

Ferner verschiedene Hochspannungs-Ölschalter, Hochspannungs-Fernschalter und andere Schalter, Kontroller, Heizapparate. Auch Schaltuhren zum automatischen Ein- oder Ausschalten eines Stromkreises zu beliebig einstellbarer Zeit, darunter eine Type mit Eisen in den Hauptstromspulen und einem Anker mit nur einer Spule. Ferner Zeitzähler.

Von einem Berichte über eine ausgestellte Quecksilberlampe, die ihr Zauberlicht in den Raum hineinspendete, will ich absehen. Sie kennen ja die Lampe bereits aus dem Vortrage des Herrn Ing. Strauß.

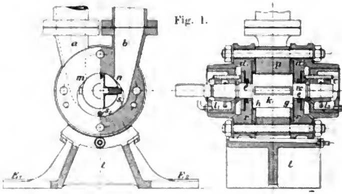


Fig. 1.

Der erste Gegenstand, der beim Eingang in den Hauptsaal auffiel, war eine Kapselpumpe, die mit dem Elektromotor direkt gekuppelt war. Sie war von den Siemens-Schuckert-Werken

ausgestellt. Sie fördert Wasser auf eine Höhe von 30—60 *m*. Interessant ist, daß die Pumpe neben dem Motor beinahe verschwindet, und nicht nur in bezug auf die äußeren Dimensionen, sondern auch in bezug auf das Gewicht. So wiegt eine Kapselpumpe für 140 *l* pro Minute für 60 *m* Förderhöhe und 690 Umdrehungen pro Minute nur 55 *kg*, während der dieser Leistung (zirka 2·5—3 *PS*) entsprechende Elektromotor etwa das Dreifache an Gewicht aufweist. Die Kapselpumpe hat einen Nutzeffekt von 60—70%. Ihre Einrichtung ist aus der Fig. 1. ersichtlich. In einem Bronzegehäuse b_1 welches zwei Lager d_1 und d_2 trägt, rotiert ein Körper, der mit zwei Schiebern s_1 und s_2 versehen ist, die sich durchdringen. Die Bohrung des Körper *b* hat eine solche Form, daß die Schieber in jeder Lage genau hineinpassen. Die Schieber werden aus einer besonderen Hartgummikomposition hergestellt. Wird der Körper im Sinne des Uhrzeigers gedreht, so saugt er bei *b* an und stoßt die Flüssigkeit bei *a* aus.

Siemens & Halske Aktiengesellschaft stellte viele Gegenstände aus, unter welchen der Oszillograph und der schnell wirkende Typendruck-Telegraph besonders hervorzuheben ist.

Der Oszillograph dient dazu, um die Form von Strom- und Spannungskurven eines periodischen Wechselstromes direkt zu beobachten oder photographisch aufzunehmen.

Das Prinzip des Oszillographen beruht, wie von Blondel zuerst angegeben wurde, auf Anwendung eines d'Arsonval-Galvanometers, dessen bewegliche, einen kleinen Spiegel tragende Spule (Meßschleife) so leicht gebaut ist, daß sie infolge ihrer hohen Eigenschwingungszahl (bis zu 12.000 in der Sekunde) den Änderungen eines sie durchfließenden Wechselstromes sofort zu folgen vermag. Der Apparat besteht im wesentlichen aus dem Galvanometer, einer Lichtquelle (Bogenlampe), den Vorrichtungen zur photographischen Aufnahme bezw. zum Sichtbarmachen der Kurven und einem Synchronmotor. Das Licht der Lampen wird durch ein System von Linsen und Spiegeln zu dem kleinen Spiegel der Meßschleife geführt, von dem aus der entsprechend abgelenkte Lichtstrahl auf die Trommel für die photographische Aufnahme oder den Beobachtungsapparat geworfen wird. Ein besonderer, fest angeordneter Spiegel zeichnet die Nullinie der Kurven. Photographische Trommel und Beobachtungsapparat sitzen auf gemeinsamer Welle auf beiden Seiten des zum Antrieb dienenden Synchronmotors. Dieser ist ein vierpoliger Einphasenmotor, der von Hand auf Touren gebracht wird. Der Beobachtungsapparat besteht aus einem prismatischen Körper von eigenartiger Form, die so gewählt ist, daß bei synchroner Geschwindigkeit die zu beobachtende Kurvenform dem Auge stillstehend erscheint und dauernd sichtbar gemacht wird.

Herr Ober-Baurat Hochenegg, dem der Oszillograph gut gefallen hat, bestellte einen für das Elektrotechnische Institut, so daß es uns vielleicht möglich sein wird, den Apparat in Wien zu sehen.

Auf die Beschreibung des schnellwirkenden Typendruck-Telegraphen muß ich leider, trotzdem er außerordentlich sinnreich, ist, verzichten. Er ist ziemlich kompliziert und könnte der Gegenstand eines besonderen Vortrages werden, wie er es denn auch in Berlin schon war, da Herr Wilhelm v. Siemens diesen Apparat vor etwa einem Jahre im Berliner Vereine demonstriert und erklärt hatte. Ich möchte nur noch bemerken, daß dieser Telegraph es gestattet, in der Minute bis zu 2700 Zeichen zu geben. Es sind dies nicht Morsezeichen, sondern gewöhnliche Lettern, die jedermann sofort lesen kann.

Die deutschen Waffen- und Munitionsfabriken haben das von ihnen gebaute „Fernsprech-Selbstanschlußsystem" auf deutsch: des „Automatische Telephonsystem Strowger" ausgestellt.

Mit Rücksicht darauf, daß in Wien derzeit mit diesem System Versuche durchgeführt werden, sei hier kurz die Einrichtung dieses Telephonsystems erklärt.

Bei diesem System erhält jeder Teilnehmer außer dem gewöhnlichen Mikrophon, Telephon, Induktor etc. noch einen Geber, der folgendermaßen eingerichtet ist: Er enthält eine Scheibe mit zehn Öffnungen, die mit *1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 0* bezeichnet sind und in welche ein Finger hineingesteckt werden kann. Hat man z. B. eine Nr. 3458 zu rufen, so steckt man seinen Finger zuerst in die Öffnung *3* und dreht die Scheibe bis zu einem Anschlag, dann läßt man die Scheibe los, worauf sie in ihre Anfangsstellung zurückkehrt. Dasselbe wiederholt man mit den Öffnungen *4, 5* und *8*. Während die Scheibe zurückgeht, gibt sie in die Leitung *3*, bezw. *4*, bezw. *5*, bezw. *8* Stromstöße. Diese bewirken in der Zentrale die richtige Verbindung. Der Teilnehmer läutet und spricht. Ist das Gespräch zu Ende, so hat er nur das Telephon wieder auf den Haken aufzuhängen. Ist die Leitung besetzt, so hört er ein Summen, erhält aber keine Verbindung.

Ist die Zentrale für nur 100 Anschlüsse eingerichtet, so wird in derselben für jeden Teilnehmer ein Wählapparat aufgestellt, der 10 Reihen à 10 ruhende Kontakte enthält, zu welchen auch 100 Drähte von den 100 Teilnehmern führen. Nr. 58 z. B. wird angerufen, indem man die Geberscheibe bis zur Öffnung *5*, dann bis *8* dreht. Die ersten fünf Stromstöße verschieben im Wähler mittels Elektromagneten und Sperrad einen Arm über die Zehnerkontakte, die zweiten acht Stromstöße denselben Arm über die Einser. Hier ist die gesuchte Nr. 58; die Verbindung ist hergestellt.

Ist die Zentrale für 1000 Teilnehmer eingerichtet, so gelangen außer den 1000 Gruppenwählern noch weitere 100 Leitungswähler; für je 100 Gruppenwähler also 10 Leitungswähler. Hat man Nr. 458 anzurufen, so stellen die ersten vier Stromstöße durch einen Leitungswähler die Verbindung mit der Gruppe 400 bis 499, die darauf folgenden fünf und acht Stromstöße ergänzen die Verbindung mit Nr. 458.

Bei 10.000 Teilnehmern hat man 12.000 Wähler aufzustellen. Die Wähler und auch das ganze System sollen sehr sicher funktionieren. Füge nur noch hinzu, daß nach diesem System bereits in Amerika mehrere Städte eingerichtet sind, u. a. in Dayton (Ohio) seit 1903 mit 6000 Abonnenten. Die Zahl der letzteren läßt sich bis zu 19.000 Anschlüssen erweitern.

Eine größere Ausstellung hat Auer mit seiner Osmiumlampe eingerichtet.

Hier ist mir mitgeteilt worden, daß 16kerzige Lampen bereits bis zu einer Spannung von 55 *V* hergestellt werden. Einen weiteren Fortschritt kann man bei dieser Lampe darin konstatieren, daß für die Befestigung des glühenden Osmiumfadens, der bei der hohen Temperatur weich wird, Stäbchen aus Thoriumoxyd verwendet werden, welche an die Glaswand angeschmolzen werden.

Die Lampen werden mit 5·50 Mk. verkauft und mit 75 Pfg., wenn sie durchgebrannt sind, zurückgenommen. Außerdem werden die Lampen auch vermietet, u. zw. kosten 100 Brennstunden 80 Pfg.

Auf meine Bemerkung, daß ja allgemein die Meinung herrscht, das Osmium wäre nur in sehr kleinen Quantitäten zu haben, sagte man mir, die Gesellschaft habe soviel Osmium als sie braucht.

Von Zählern, die ausgestellt waren, verdienen Erwähnung: ein Aron'scher Zähler für nicht weniger als 10.000 *A* bei 220 *V*. Der ganze Strom geht durch den Zähler, kein Nebenschluß. Die Hauptstromspule ist eigentlich die kupferne Grundplatte, die rückwärtige Wand des Zählers, vor welcher sich die zwei Pendel mit den Spannungsspulen befinden. Ferner ein Zähler „Veritas" für Gleichstrom mit einem Anker aus Eisen, ohne jede Wickelung, jedoch mit einer mechanischen Umschaltung des Stromes in einer der Spulen, die angeblich sehr wenig Reibungsarbeit verursacht.

Ausgestellt ist auch der bei uns seinerzeit beschriebene und demonstrierte elektrolytische Zähler von Wright. Diesen Zähler fabriziert in Deutschland Herr Friedrich Lux in Friedrichshafen a. Rh. Ich glaube Ihnen hier wohl die Einrichtung dieses Zählers nicht beschreiben zu müssen, da ihn die meisten von Ihnen kennen dürften.

Ich führe ihn nur zu dem Zwecke an, um Sie darauf aufmerksam zu machen, daß bei uns ein Elektrolytzähler dem heutigen Zählergesetz nicht entspricht und daher, solange dieses nicht geändert wird, auch nicht eingeführt werden kann.

Derselbe Herr Lux stellte den Ferngeschwindigkeitsmesser von Frahm aus. Im wesentlichen besteht er aus einem Kamm, dessen Zähne Stahlfedern von zirka 50 *mm* Länge, 3 *mm* Breite und 0·1 *mm* Dicke tragen. Jede der Federn ist für eine andere Schwingungszahl durch Anbringung einer anderen Belastung in Form eines Zinntropfens abgestimmt; an den Kamm ist außerdem ein Eisenanker angebracht, der von einem Elektromagneten angezogen wird. Letzterer wird von einem Wechselstrom durchflossen, der von einer kleinen Wechselstrommaschine mit permanenten Magneten erzeugt wird; diese wird nun von der Maschine angetrieben, deren Umdrehungszahl gemessen werden soll. Gelangt nun Strom in den obigen Elektromagneten, so zieht er den Anker so vielmal in der Sekunde an, als der Strom Wechsel hat. Mitschwingen tut indessen nur diejenige Feder, deren Eigenschwingungszahl der Wechselzahl gleich ist. Da die Schwingungen sichtbar sind und neben jeder die entsprechende Zahl steht, so ergibt sich daraus die Umdrehungszahl von selbst.

In der Ausstellung der Firma Hartmann & Braun sah ich unter anderen interessanten Apparaten einen Frequenz- oder Periodenmesser, der auf demselben Prinzipe beruht, wie Frahms Geschwindigkeitsmesser.

Auch hier sind es Metallzungen, welche für bestimmte Schwingungszahlen abgestimmt sind und welche in schwingende Bewegungen von Elektromagneten gebracht werden, die vom Strome erregt werden, dessen Frequenz zu messen ist. Die Apparate zeigen eine solche Genauigkeit, daß man leicht bis auf 1/4 Periode ablesen kann.

Der bekannte Konstrukteur Paul Meyer stellte eine ganze Reihe seiner neuesten Apparate aus. Ich will von diesen nur über seine neuen selbsttätigen Zellenschalter berichten.

Wie Sie aus dem Bilde (Fig. 2) ersehen, ist er motorisch angetrieben. e_1 und e_2 stellen zwei Schaltmagnete vor. e_2 bleibt bei normaler Spannung an die Pole m_2 angezogen, e_1 bleibt bei normaler Spannung von seinem Magneten m_1 nicht angezogen.

Der Motor ist bei dieser Lage von e_1 und e_2 nicht eingeschaltet. Fällt die Spannung, so fällt auch der Magnet e_2 ab; er schaltet dadurch den Motor ein, welcher durch eine Schnecke die Zellenschalterspindel in Bewegung setzt. Die Spindel trägt eine Knacke, die bei jeder Umdrehung vorübergehend auf den Schalter h wirkt, u. zw. so, daß dieser den Widerstand, welcher dem Elektromagnet m_2 vorgeschaltet ist, kurzschließt.

Geschieht dies, so fließt durch m_2 ein viel größerer Strom, als normal, was zur Folge hat, daß e_2 angezogen und der Motor dadurch ausgeschaltet wird. Der Motor bleibt stehen.

Steigt die Spannung, so zieht der Elektromagnet m_1 den Anker e_1 an und schaltet dadurch den Motor wiederum ein, jedoch in entgegengesetzter Drehrichtung. Die Spindelwelle dreht sich ebenso in entgegengesetzter Richtung und wirkt auf denselben Schalter h wie früher. Dieser schließt nun nicht den Vorschaltwiderstand des Magneten m_1 kurz, sondern die Wickelung selbst. Letztere wird dadurch stromlos. Der Magnet e_1 geht zurück und schaltet den Motor aus. Die Magnete e_1 und e_2 ersetzen somit die bei automatischen Zellenschaltern sonst üblichen Kontaktvoltmeter.

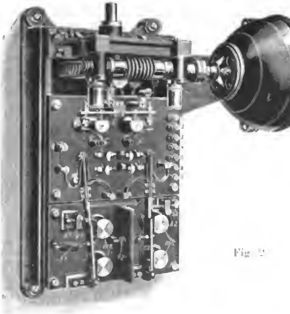


Fig. 2.

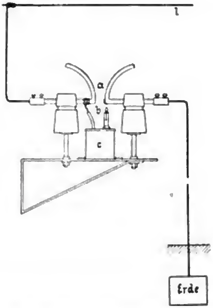
Die Land- und Seekabelwerke A.-G. in Köln-Nipes haben unter anderem eine Funkenstrecke für Hochspannungsleitungen, System Zapf, ausgestellt. Sie besteht (Fig. 3) vor allem aus einer gewöhnlichen Hörnerblitzschutzvorrichtung, bei welcher die Entfernung a zwischen den Hörnern wie usuell eingestellt ist. Bekanntlich werden derartige Funkenstrecken auf größere Entfernungen eingestellt, als es der Spannung entspricht, über welche hinaus sie ableitend wirken sollen, und zwar hauptsächlich deshalb, weil bei engstehenden Funkenstrecken leicht Veränderungen eintreten können durch Schmelzvorgänge an den Elektroden, wenn größere Strommengen übergehen, ferner durch Insekten, Regen, Schnee u. dgl. So begegnet man fast regelmäßig bei 6000 Volt-Anlagen Funkenstrecken mit 15 bis 20 *mm* Überschlagsraum, die erst bei etwa 20.000 bis 30.000 *V* Spannung einen Ausgleich herbeiführen während dies schon bei 7500 bis 9000 *V* geschehen sollte.

Die Zapf'sche Funkenstrecke gestattet nun, die Überschlagspunkte auf weit größere Entfernung voneinander einzustellen und dennoch bei den gewünschten niedrigen Spannungen den Funkenausgleich herbeizuführen. Zu diesem Zwecke ist neben der an die zu schützende Leitung l angeschlossene Funkenstrecke a eine kleine, eng eingestellte Hilfsfunkenstrecke b unter Zwischenschaltung eines sehr hohen Widerstandes c angeordnet. Hierdurch wird erreicht, daß bei Überspannungen in der Leitung l zuerst die kleine Funkenstrecke in Tätigkeit tritt, die den Luftzwischenraum der großen Funkenstrecke leitend macht, so deren Auslösung bewirkt und die Ableitung der überschüssigen Energie zur Erde erleichtert.

Figur 4 zeigt in verkleinertem Maßstabe eine auf 36 *mm* eingestellte Funkenstrecke für eine Netzspannung von 6000 *V*, welche bei 7500 *V* eine Auslösung erfährt. Ohne die kleine Hilfsfunkenstrecke würde sie sich erst bei einer Spannung von etwa 45.000 *V* auslösen. Auf der Abbildung ist der auslösende (senkrecht gerichtete) Funke der Hilfsfunkenstrecke deutlich zu erkennen.

Von den Ausstellungen des Herrn Ruhmer, die Selenzellen, einen Oszillographen, ein elektrolytisches Telephon und anderes umfaßt haben, will ich nur seinen Lichtbogenunterbrecher erwähnen. Dieser besteht aus einer Bogenlampe, die mit einem starken elektromagnetischen Gebläse versehen ist. Parallel zum Lichtbogen ist ein aus Kapazität und Selbstinduktion gebildeter Schwingungskreis geschaltet, der durch den Lichtbogen zu Eigenschwingungen angeregt wird.

Fig. 3.



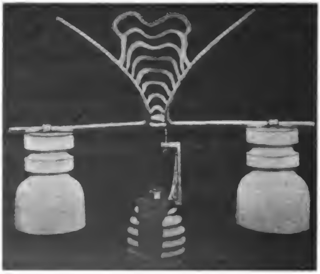


Fig. 4.

Ein 30 *cm* Funkeninduktor gab bei Betrieb mit diesem Unterbrecher dicke Flammenbogenentladungen. Dabei soll sich dieser Lichtbogenunterbrecher durch äußerst geringen Energieverbrauch auszeichnen. Er enthält keine bewegten oder rotierenden der Abnutzung unterworfenen Teile. Nur die Kohlenstäbe müssen nach mehrstündigem Betriebe erneuert werden.

Derselbe Unterbrecher soll auch Hochfrequenzströme liefern, und zwar mit einer Unterbrecherzahl von etwa 20.000 pro Sekunde, die sich aber durch Veränderung der Eigenperiode des Schwingungskreises noch bis auf 100.000 pro Sekunde steigern lassen soll.

Die Herren Installateure möchte ich auf neue Beleuchtungskörper aufmerksam machen, die dort, ich glaube, zum erstenmale ausgestellt waren. Es sind dies einerseits Beleuchtungskörper, System Weißmann, ganz aus Glasperlen hergestellt, anderer-

seits Luster aus Holz in den verschiedensten Stilarten und Ausführungen. Sie machen einen sehr schönen Eindruck. Aussteller der Luster war Herr Cossmann in Aachen.

Ich will jetzt die Ausstellung verlassen, um über andere Dinge zu berichten.

Das eine oder das andere werde ich wohl im Gedränge übersehen haben und die ganze Ausstellung Ihnen in Form einer Beschreibung vor Augen zu führen, wäre ja ohnehin ein Ding der Unmöglichkeit.

Ich möchte jedoch erreicht haben, daß auch bei uns von Zeit zu Zeit ähnliche Ausstellungen veranstaltet werden. Die Aussteller und das Publikum finden hiebei ihren Nutzen. Die Aussteller machen für sich gute Reklame, das Publikum lernt. Es lernt zuweilen mehr in einer Stunde als aus zehn Beschreibungen, die es meistens nicht liest.

III.

Ich gelange jetzt zum Berichte über das, was ich dank der besonderen Liebenswürdigkeit der hiesigen und Berliner Direktion der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in der Fabrik „Brunnenstraße" dieser Gesellschaft zu sehen bekommen habe.

Der erste Eindruck, den man beim Hereintreten in die Hallen gewinnt, ist, daß man keine einzige Transmission sieht. Es ist Ihnen ja wohl allen bekannt, daß die A. E.-G. die Verfechterin des Einzelantriebes ist; daß dies aber wirklich konsequent durchgeführt ist, habe ich mich eben dort überzeugt. Auch nicht eine einzige Werkzeugmaschine besitzt einen Riemen, der zur Decke hinauf geht.

Da ich seinerzeit selbst in der Lage war, Einzelantrieb bei Werkzeugmaschinen auszuführen, weiß ich, wie schwierig es manchmal ist, bei einer Maschine, die für den Transmissionsantrieb gebaut ist, einen Einzelantrieb anzubringen.

Ich war daher begierig zu sehen, wie man sich dort in solchen Fällen geholfen hat; bei Maschinen, die speziell für den Einzelantrieb gebaut werden, kann sich der Konstrukteur in der einen oder anderen Weise helfen. Bei fertigen Maschinen muß jedoch der Antrieb angebaut werden, ohne daß die guten Eigenschaften des Transmissionsantriebes beeinträchtigt werden; ich meine damit die Veränderlichkeit der Tourenzahl durch die Stufenscheiben.

Vor mehreren Jahren als man an den Konstrukteur mit solchen Anforderungen herantrat, war es das Naheliegendste, die Schneckenradübersetzung zu nehmen, weil diese die größte Übersetzungsfähigkeit in einem Element gestattet. Man hat sich auch bemüht, Schnecke und Rad so zu gestalten, daß die Reibungsverluste auf ein Minimum reduziert werden. Ich habe daher geglaubt, daß sich dieser Antrieb bei der A. E.-G. am meisten vertreten finden wird. Dies ist nicht der Fall. Riemen und gewöhnliche Zahnräder sind die alleinigen Elemente, die verwendet werden. Der Antrieb einer Werkzeugmaschine wird dort in den meisten Fällen so ausgeführt: An das Gestell einer Drehbank, beispielsweise, wird ein Ständer angeschraubt, der zwei Lager trägt. Durch die zwei Lager wird eine Welle durchgesteckt, auf welcher sich wiederum zwei Arme befinden. Die zwei Arme besitzen je zwei Lager, durch welche wiederum je eine Welle durchgesteckt ist, von welchen eine eine Riemenscheibe trägt, die vom Elektromotor angetrieben wird, und ein kleines Zahnrad, welches in ein zweites größeres eingreift, das sich auf der zweiten Welle befindet. Die zweite Welle trägt auch eine Stufenscheibe, die der Stufenscheibe auf der Spindelbank entspricht. Das ist eigentlich im Prinzipe alles. Wenn man die Tourenzahl nachrechnet, findet man, daß für den Antrieb einer Drehbank nicht einmal ein langsam gehender Motor oder ein Motor mit Vorgelege nötig ist. Da der Abstand der Stufenscheiben voneinander kurz ist, so ist das Stufenscheiben-Vorgelege schwingend angeordnet. Der Motor ist meistens am Fußboden, oft auch über der Maschine auf angebauten Auslegern aufgestellt.

Was ich ferner bewundert habe, ist die Einteilung der Arbeitsräume und der Arbeit.

So ist z. B. die Fabrikation der Kleinmotoren so gründlich von der der anderen Maschinen getrennt, daß für die ersteren eigene Bureaus, ein eigener Probierraum, Stanzerei, Wickelei etc. vorhanden ist. Wenn man bedenkt, daß die A. E.-G. jährlich mehrere Tausend solcher Motoren herstellt, erscheint diese Trennung der Fabrikation gewiß gerechtfertigt. Desgleichen bildet die Abteilung für Reparaturen, welche ebenso alles separat hat, für sich eine Fabrik in einer Fabrik.

Zweckmäßig habe ich ferner auch die Einteilung der Arbeitsmaschinen gefunden.

Wir waren von altersher gewohnt, die Werkzeugmaschinen nach ihrer Art und nicht nach der des zu bearbeitenden Stückes anzuordnen. Daher die Namen: Dreherei, Fräserei, Hobelei, Bohrerei u. s. w. Das bedeutet nichts anderes, als daß, wenn ein Stück gedreht, gebohrt, gefräst und gehobelt werden soll, es auch von einer Abteilung in die andere transportiert werden muß. Nun stellen Sie sich eine Fabrik vor, in der monatlich ein paar tausend Maschinen hergestellt werden; jede Maschine besteht aus sehr vielen Teilen, manchmal aus hunderten; was muß das für eine Fahrerei und Schlepperei ergeben!

Wahrscheinlich um diesem Übelstande zu steuern und dadurch natürlich auch die Erzeugung billiger zu stellen, ist bei der A. E.-G. in vielen Werkstätten der Fabrik die Einteilung getroffen, daß sämtliche Werkzeugmaschinen, welche zur Bearbeitung eines bestimmten Gegenstandes gehören, auch ganz beieinander stehen.

Ich führe ein Beispiel an:

Es sollen die Zahnräder für Straßenbahnmotoren bearbeitet werden. Sie müssen gehobelt, gedreht, gebohrt und gefräst werden und nun stehen tatsächlich alle für diese Zwecke erforderlichen Maschinen knapp nebeneinander, so daß die Arbeitsstücke von einer Maschine der anderen direkt übergeben werden.

Daß in dieser Fabrik die Bearbeitung durch transportable Maschinen sehr weit ausgebildet ist, brauche ich Ihnen nicht erst zu sagen.

Die Blechstanzerei ist in jeder Fabrik eine der interessantesten Abteilungen. Hier natürlich um so mehr, mit Rücksicht auf den Umfang der Fabrikation.

Gestanzt wird bei der A. E.-G. sehr viel. Die Verwendung von Compoundschnitten, das sind Schnitte, mit welchen ganze Segmente inklusive der Nuten und aller Löcher auf einmal ausgestanzt werden, ist sehr ausgebildet. Der Name Compound rührt daher, weil der ganze Schnitt aus lauter Einzelteilen zusammengesetzt ist. Schnitte aus einem Stück kommen zwar billiger in der Herstellung, sind aber weniger sicher infolge der im Material beim Härten entstehenden inneren Spannungen.

Ein Compoundschnitt kostet zuweilen einige tausend Mark, zahlt sich indessen bei Massenfabrikation aus. Wenn er frisch geschliffen ist, hält er etwa 10.000 Schnitte aus, bevor er stumpf ist. Da er ferner beim Schärfen sehr wenig weggeschliffen wird, hält er unbegrenzte Zeit.

Polschuhe und Polkerne für Gleichstrommaschinen werden in einem Stück aus Blech gestanzt, durch eine besondere, sehr sinnreiche Einrichtung schnell und genau rechteckig zusammengenietet. Pole aus gestanztem Blech scheinen dort ein normales Konstruktionselement zu sein.

Ein Konstruktionselement bemerkte ich, von dem ich glaubte, daß es heute zu den überwundenen Elementen gehört, nämlich Ankerbleche von großen Durchmessern. Hierzulande macht man Ankerscheiben von höchstens 1 *m* Durchmesser. Dort habe ich Bleche von 1500 *mm* im Quadrat und runde Blechausschnitte von 1600 *mm* im Durchmesser in Bearbeitung gesehen. In Österreich sind, wie ich glaube, Bleche von diesen Dimensionen für den Dynamobau nicht zu beschaffen, während sie dort nicht einmal wesentlich teurer sind als Bleche gewöhnlicher Dimensionen.

Ich habe ferner Schutzkappen für die Zahnräder der Straßenbahnmotore gesehen, die aus gepreßtem Stahlblech hergestellt sind; je eine Hälfte, obere und untere, ist hiebei aus einem Stück herausgepreßt; ein wahres Kunststück der Schmiedearbeit.

In der Abteilung für Apparate und Widerstände bemerkte ich Widerstände aus Gußeisen. Es sind im Zickzack gegossene Streifen, zuweilen von ganz geringem Querschnitt. In einem der Widerstände konstatierte ich die Dimension $1^1/_2$ mal 3 *mm*. Das Material ist außerordentlich elastisch, bricht nicht, trotz der sehr geringen Dimensionen, und eignet sich auch für transportable Zwecke. Für kleinere Querschnitte wird es getempert und verzinnt, für größere nicht.

Diese Art von Widerständen wurde seinerzeit noch bei der Union E.-G. eingeführt.

Unter den anderen Gegenständen der Fabrikation sah ich riesige Schwungraddynamos mit nach innen gekehrten Polen für Drehstrom-Außenpolmaschinen. Der Zweck dieser Konstruktion ist ohne weiters klar. Man will die Schwungmassen möglichst weit nach außen verlegen, um so ein möglichst großes Schwungmoment zu erhalten, ohne den Durchmesser des induzierten Teiles größer machen zu müssen als notwendig. Diese Anordnung wird für große Gasmotorendynamos in Anwendung gebracht.

Meine Herren, ich könnte Ihnen wohl viel über diese Fabrik erzählen, da man mir, wie bereits erwähnt, alles, was ich sehen wollte, bereitwilligst gezeigt hat. Ich muß mich jedoch wegen Zeitmangel kurz fassen; bemerke nur noch, damit Sie einen Begriff von der Größe der Fabrik erhalten, daß der gesamte Energiebedarf für diese etwa 3000 *PS* beträgt.

Über eine wichtige Neuerung, die ich ebendaselbst gesehen habe, habe ich mir ursprünglich vorgenommen, eingehend zu berichten. Es handelt sich um eine neue Waggonbeleuchtungs-Dynamomaschine, welche von Dr. Ing. E. Rosenberg, den

die meisten von Ihnen wohl kennen werden, da er ein Wiener ist, erfunden ist.

Da mir Herr Rosenberg indessen zugesagt hat, baldigst an dieser Stelle über seine Maschine einen Vortrag, verbunden mit Demonstration der Maschine, zu halten, unterlasse ich die Beschreibung. Sage nur, daß seine Maschine konstante Spannung bei in sehr weiten Grenzen variierender Tourenzahl ohne Zuhilfenahme irgend welcher mechanisch betätigter Reguliereinrichtungen gibt.

IV.

Weniger Glück hatte ich beim Besuche der Siemens-Schuckert-Werke in Charlottenburg. Ich wollte dort neue Maschinen sehen, sah Bogenlampen, Widerstände, Anlasser u. dgl. Maschinen werden in der Nürnberger Fabrik der Gesellschaft erzeugt, in Charlottenburg jedoch nur neue Konstruktionen zur Ausführung gebracht, welche Fremden nicht gezeigt werden.

V.

Es ist mir ferner gestattet worden, eines der Berliner Elektrizitätswerke, das am Südufer, zu besichtigen und kann ich Ihnen daher über dieses einige Daten mitteilen.

Das Elektrizitätswerk enthält im ganzen sechs horizontale Dampfmaschinen, welche mit je einem Generator gekuppelt sind. Die Generatoren sind von derselben Art wie die in den Wiener städtischen Elektrizitätswerken. Sie sind von der A. E.-G. geliefert. Vier von den Dampfmaschinen haben je 4000 *PS*, zwei je 6000 *PS*. Die vier kleineren sind von der Firma Sulzer, die anderen von der Nürnberger Maschinenbau Akt.-Ges. geliefert.

Die Feuerung der Kessel geschieht in einer Gruppe mechanisch mit Hilfe der Kettenrostfeuerung von Babkoc & Wilckox. Es scheint, daß man mit dieser gute Erfahrungen gemacht hat.

In den übrigen Kesseln wird die Kohle mit der Hand verfeuert. Die Kohle wird mechanisch gehoben und in einem Behälter, der sich längs der ganzen Kesselreihe zieht, verteilt. Aus dem Behälter fällt die Kohle in eiserne Wagen, welche gewogen und registriert werden. Die Dampfkesselspannung beträgt 14 Atm. Die Überhitzung 380°.

Die Generatoren erzeugen Drehstrom von 6000 *V*, 50 ∼, welcher in unterirdischen Kabeln den Umformerstationen zugeführt wird.

Ich möchte noch bemerken, daß man hier, sowie in vielen anderen Industrie-Etablissements Berlins vor Eintritt in ein Werk einen Revers unterzeichnen muß, mit welchem man auf jede Entschädigung im Falle eines Unfalles verzichtet.

VI.

Wenn ein Elektrotechniker nach Berlin kommt, soll er unter den interessanten Sehenswürdigkeiten nicht die mit einphasigem Wechselstrom betriebene Bahn Niederschöneweide—Spindlersfelde übersehen.

Sie arbeitet mit nicht weniger als 6000 *V*, bei 25 ∼ nach dem Ihnen bekannten Winter-Eichberg-System, demselben System, nach welchem die Stubaitalbahn betrieben wird. Die Strecke ist 4 *km* lang, ist seinerzeit als Versuchsbahn ausgeführt worden und nach längerem Probebetrieb von den preußischen Staatsbahnen definitiv übernommen und von ihr betrieben.

Wie die Motore eingerichtet sind, wie die Oberleitung aufgehängt ist, wissen Sie ja schon, weil Herr Dr. Eichberg bereits im vorigen Jahre in einem Vortrage darüber Mitteilung gemacht hat.

Ich kann nur noch hinzufügen, daß sich bis heute keine irgendwie geartete Unzukömmlichkeit im Betriebe ereignet habe.

Erst, wenn man die ganze Einrichtung gesehen und in bezug auf die Sicherheit alle Vorkehrungen selbst in Augenschein genommen hat, gelangt man zur Überzeugung, daß ein Unfall infolge der hohen Spannung so gut wie ausgeschlossen ist.

Es mag dem Besucher die Sache heute sehr einfach erscheinen; ich glaube jedoch, daß es den Erfindern und Konstrukteuren manche schlaflose Nacht gekostet haben mag, bevor sie die Anlage in den heutigen Zustand der Vollkommenheit gebracht haben.

Das bemerkenswerteste in bezug auf die Sicherheit ist die automatische Senkung des Bügels, welche geschieht, wenn man die Hochspannungskammer öffnen will.

Die Betätigung aller Sicherheitsvorkehrungen geschieht durch komprimierte Luft, welche von einem besonderen Motor desselben Systems angetrieben wird.

Für mich war es noch besonders interessant, die Kollektoren der Motoren zu besichtigen. In Spindlersfelde stieg ich in die Grube unter den Wagen und konnte mich überzeugen, daß die Kollektoren, die einen Tag in Betrieb standen, nicht anders ausgesehen haben, wie die Kollektoren gewöhnlicher Straßenbahnmotoren.

VII.

Da sich die Automobilfabrik der A. E.-G. (auch eine solche besitzt die Gesellschaft) in der Nähe der Strecke Niederschöneweide-Spindlersfelde in Oberschöneweide befindet, habe ich die Gelegenheit benützt und kam auch hieher. Mit einer Empfehlung einer der A. E.-G.-Direktoren hat man mir auch hier alles Sehenswerte gezeigt.

Auch in dieser Fabrik ist das Prinzip des Einzelantriebes konsequent durchgeführt. Nicht eine einzige Transmission ist zu sehen. Alle Arbeitsmaschinen, die kleinste und die größte haben Einzelmotore. Mit der derzeitigen Einrichtung kann die Fabrik 200 bis 250 Benzinautomobile per Jahr fertigstellen.

Für diejenigen der Herren, die sich für die Zündung in den Motoren interessieren, sei erwähnt, daß alle Motoren mit kleinen Induktordynamos versehen sind, welche durch die Zahnräder von den Motoren angetrieben werden und die Strom für die sogen. Abreißzündung geben.

In bezug auf die Übertragung der Kraft von dem Motor auf die Räder sei erwähnt, daß in der Regel bei Personen-Automobilen die Übertragung durch das kardanische Gelenk, bei Lastautomobilen durch Gall'sche Ketten geschieht.

Ich will mich auf diesen Gegenstand, der uns doch etwas fern liegt, nicht weiter einlassen, weil mir sonst für den letzten Teil meines Berichtes, für den über die Dampfturbine der A. E.-G. zu wenig Zeit übrig bleiben würde.

VIII.

Auch hier verdanke ich es der besonderen Liebenswürdigkeit der hiesigen Direktion der A. E.-G. Union Elektrizitäts-Gesellschaft, daß man mir in Berlin auch die Fabrikation der neuen A. E.-G. Dampfturbinen eingehendst zu besichtigen gestattet hat.

Eigentlich war in erster Linie der Zweck meines Besuches in der Turbinenfabrik, den Direktor derselben, Herrn Lasche, zu bitten, in unserem Vereine einen Vortrag über die A. E.-G.-Turbine zu halten. Herr Direktor Lasche sagte mir einen solchen zu, indessen aber nicht mehr für die heurige Vortragssaison, sondern erst fürs nächste Jahr.

Bis dorthin sollen noch neue Typen der Turbinen und der Turbodynamos fertig werden, sowie Versuche mit einigen heute noch nicht fertiggestellten Maschinen durchgeführt werden.

Ich glaube jedoch, Ihnen über den heutigen Stand der Turbinenfabrikate, so weit ich sie in der kurzen Zeit meines Besuches sehen konnte, verschiedenes mitteilen zu können.

Die Turbinenfabrik befindet sich in der früheren Fabrik der U. E.-G. in der Huttenstraße. Die Arbeiten wurden im Frühjahr mit 150 Arbeitern begonnen, zur Zeit meines Besuches zählte man nach den mir dort gemachten Angaben bereits 1200.

Die A. E.-G.-Turbine ist, wie Sie wahrscheinlich schon aus den verschiedenen Veröffentlichungen sowohl in der „Z. d. V. D. I.", wie aus unserem Organ entnommen haben, eine Aktionsturbine.

Man teilt die heutigen Dampfturbinen bekanntlich in zwei Gruppen ein. In Aktions- und Reaktionsturbinen, entsprechend derselben Einteilung bei Wasserturbinen. Bei einer Aktionsturbine expandiert der Dampf in einer oder mehreren Düsen entsprechend dem Druckunterschiede auf beiden Seiten der Düsen. Hiebei gewinnt er an Geschwindigkeit in dem dem Druckgefälle entsprechenden Maße und gelangt von hier auf die Schaufeln des Laufrades. Bei einer Reaktionsturbine vollzieht sich die Expansion in den Schaufeln des Laufrades selbst in den Grenzen des Druckunterschiedes auf beiden Seiten des Schaufelrades. Der Dampf gewinnt an Geschwindigkeit in der Schaufel selbst. Indessen findet auch in den Schaufeln der Aktionsturbine ein Teil der Expansion statt und bei der Reaktionsturbine expandiert der Dampf zum Teil schon in den Leitradschaufeln.

Die Schwierigkeiten, die sich bei der vollständigen Ausnützung der in dem Dampfe enthaltenen Energie in bezug auf die resultierenden Umfangsgeschwindigkeiten ergeben, sind in der Reaktionsturbine, wie Ihnen sicherlich bekannt ist, dadurch gelöst worden, daß man mehrere Leiträder auf dem ruhenden und ebenso viele Laufräder auf dem rotierenden Teile der Turbine unterbringt und den Dampf durch dieselben abwechselnd durchströmen läßt. Auf diese Weise erreicht man eine ganz bedeutende Reduktion der Geschwindigkeit, allerdings unter der Inkaufnahme von sehr vielen Leit- und Laufrädern, die äußerst genau ineinander passen müssen.

Bei der Aktionsturbine, als deren erster Typus die de Laval-Turbine gilt, ist die Sache auch nicht gar so einfach, wenigstens prinzipiell nicht; trotzdem kann man sagen, daß die Lösung der obigen Aufgabe zu konstruktiv leichteren und weniger komplizierten Ausführungen führt als bei den Reaktionsturbinen.

Bei der de Laval-Turbine verwandelt sich die im Dampfe disponible potentielle Energie, dank einer besonderen Form der Düse, so gut wie vollständig in kinetische Energie oder kurz in Geschwindigkeit um.

Bei einer Aktionsturbine, wenn sie mit Wasser arbeitet, muß die Umfangsgeschwindigkeit des Rades etwa der Hälfte der Dampfgeschwindigkeit gleich sein. Bei einer Dampfturbine kann man nicht viel von diesem Verhältnisse abweichen. Wenn man nun bedenkt, daß der Dampf in einer Düse bei Überhitzung und guter Kondensation eine Strömungsgeschwindigkeit je nach den Verhältnissen 1000, 1100 oder sogar 1200 *m* pro Sekunde erreicht, so sieht man, daß die Umfangsgeschwindigkeit der Räder die beträchtliche Höhe von 5—600 *m* pro Sekunde erreichen müßte.

In der A. E.-G.-Turbine weicht man von dem obigen Gesetze je nach den Verhältnissen bis zu etwa 2·4 ab, so daß die Umfangsgeschwindigkeit nur 4—500 *m* betragen muß, wenn man die ganze Dampfgeschwindigkeit in nur einem Rade mit nur einem Schaufelkranze vollkommen ausnützen will.

Auch de Laval gab seinen Rädern eine Umfangsgeschwindigkeit, die weniger als die Hälfte der Dampfgeschwindigkeit betrug. Er ging, so viel ich mich erinnern kann, höchstens bis 400 *m* pro Sekunde und trotzdem ergaben sich bei ihm Umdrehungszahlen, mit denen man direkt nichts anfangen kann. Er mußte Räderübersetzungen ins Langsame mit in den Kauf nehmen, die auch bei seinen größten Turbinen nicht fehlen.

Diejenigen von Ihnen, welche vor etwa einem Jahre dem Vortrage des Herrn Geheimrat Riedler im Ingenieur- und Architekten-Verein beigewohnt haben, werden wissen, durch welche Mittel Riedler-Stumpf kleine Umdrehungszahlen erreicht hat, ohne zu Räderübersetzungen Zuflucht zu nehmen.

Eine Idee war naheliegend. Will man bei großen Umfangsgeschwindigkeiten relativ kleine Umdrehungszahlen erhalten, so muß man Räder von großen Durchmessern nehmen. Herr Geheimrat Riedler hat damals von Rädern gesprochen, welche 2 *m* im Durchmesser haben und 3000 Umdrehungen pro Minute machen. Das entspricht einer Umfangsgeschwindigkeit von 314 *m* pro Sekunde. Behufs vollständiger Ausnützung der Dampfgeschwindigkeit müßte man eigentlich noch größere Durchmesser oder noch höhere Umlaufzahlen nehmen. Indessen werden Sie einsehen, daß Konstruktionen von solchen Abmessungen, wenn sie auch technisch durchführbar sind, wohl nur für sehr große Leistungen annehmbar sein werden. Für kleinere Typen suchte man nach neuen Mitteln, die Umdrehungszahlen zu reduzieren, und man fand solche.

Bevor ich zu diesen übergehe, will ich noch einen weiteren Unterschied zwischen der Riedler-Stumpf-Turbine und der von de Laval kennzeichnen. In der de Laval-Turbine sind die Schaufeln radial, die Düse unter einem schwach geneigten Winkel zur Ebene des Turbinenrades angeordnet. Der Weg des Dampfes ist achsial. Bei Riedler-Stumpf ist die Düse tangential angeordnet. Der Dampf trifft in Aushöhlungen auf dem Umfange des Rades. Die Schaufeln sind in das volle Material eingefräst und befinden sich so nahe aneinander, als es eben konstruktiv möglich ist. Es sind dies eigentlich zwei tangential angeordnete Schaufeln, die aneinanderstoßen. Der Dampf trifft mit voller Geschwindigkeit beide Schaufeln zugleich und wird nach beiden Seiten zu gleichen Teilen abgelenkt.

Viel wichtiger für die Verringerung der Umfangsgeschwindigkeit und mit dieser auch der Umlaufzahl ist die Einführung von Druck- und Geschwindigkeitsstufen. Für Antriebe, bei welchen es möglich ist, von zwei Seiten her die Arbeitsmaschine anzutreiben, werden nach Riedler-Stumpf auch zwei getrennte Turbinenräder, jede in einem separaten Gehäuse angeordnet.

Der Dampf expandiert in den Düsen des einen Rades nicht bis auf den Kondensationsdruck herunter, sondern nur bis zu einem Drucke, der etwa in der Mitte zwischen dem Kondensatordruck und dem Volldruck steht. Von dem Gehäuse des ersten Rades wird dann der Dampf zu den Düsen des zweiten Rades geführt, wo er schließlich auf den Kondensatordruck expandiert. Der ganze Druck wird hier in zwei Stufen zerlegt. Die einer jeden Stufe korrespondierende Strömungsgeschwindigkeit des Dampfes wird hierdurch selbstverständlich kleiner, daher auch die Umfangsgeschwindigkeit geringer.

Eine solche Anordnung ist in Fig. 5 dargestellt. Sie ist jedoch, nebenbei bemerkt, nicht überall durchführbar. Speziell beim Antrieb von Drehstromgeneratoren ergibt sich die Unmöglichkeit, eine Erregermaschine direkt anzutreiben, weil eben beide Enden der Dynamowelle schon von den Turbinenrädern besetzt sind.

Es gibt bereits Konstruktionen mit mehr als zwei Stufen, wie z. B. die Turbine von Rateau. Die Strömungsgeschwindigkeit nimmt im allgemeinen mit der Quadratwurzel aus der Anzahl der Druckstufen ab.

Die Anwendung der Geschwindigkeitsstufen besteht darin, daß man das Turbinenrad mit einer kleineren Geschwindigkeit laufen läßt, als es der Dampfgeschwindigkeit entspricht und den von der Schaufel austretenden, mit einer noch relativ großen Geschwindigkeit behafteten Dampfstrahl auf ruhende Leitschaufeln führt, welche dem Dampfe wieder die notwendige Strömungsrichtung geben, um ihn auf ein neues Rad wirken zu lassen. Riedler-Stumpf formt die Leitschaufel so, daß der Dampfstrahl wieder auf die Schaufeln desselben Rades gelangt. Die Umfangsgeschwindigkeit des Rades wird dadurch auf die Hälfte reduziert, ohne daß man es notwendig hat, die Strömungsgeschwindigkeit des Dampfes selbst zu reduzieren.

Würde man den Dampfstrahl, nachdem er das zweitemal das Rad passiert hat, über einen zweiten Leitapparat führen, um ihn dann ein drittesmal auf dasselbe Rad einwirken zu lassen, so wird das letztere nur den dritten Teil der Umdrehungen machen als zuvor. Von den neueren Dampfturbinen, die ausschließlich auf dem Prinzipe der Geschwindigkeitsstufen beruhen, sei die Elektraturbine genannt. In dieser wirkt der Dampfstrahl sogar viermal auf dasselbe Rad, wodurch die Umdrehungszahl auf den vierten Teil verringert wird.

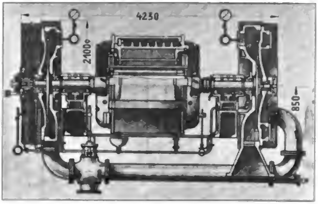


Fig. 5.

Mit der Anwendung von Geschwindigkeitsstufen erreicht man, wie Sie sehen, viel schneller seinen Zweck als mit Druckstufen. Ob aber beide Methoden in bezug auf den mechanischen Nutzeffekt gleichwertig sind, weiß ich nicht. Darüber möchte ich selber das Urteil eines berufenen Fachmannes hören.

Dies sei vorausgeschickt, bevor ich Ihnen über die eigentliche Turbine der A. E. G. Bericht erstatte, denn diese unterscheidet sich in vielen Beziehungen von der Riedler-Stumpf-Turbine, wie die letztere wenigstens in meiner Vorstellung seit dem bekannten Vortrage des Herrn Geheimrat Riedler lebte.

Ich habe nun wahrgenommen, daß die A. E. G. die Doppelschaufel, von der früher die Rede war, verlassen hat und nur einfache Schaufeln baut. Der Dampf tritt hier auf der einen Seite in die Schaufel ein, wird abgelenkt und tritt auf der anderen Seite in entgegengesetzter Richtung aus.

Die Turbine bleibt hiebei immer noch tangential. In den neueren Konstruktionen wird jedoch auch die einfache Schaufel verlassen und mit ihr überhaupt die tangentiale Bauart. Man greift wieder zur alten axialen Beaufschlagung und zur radialen Anordnung der Schaufeln wie bei de Laval und heute auch bei Rateau, Curtis und Zoelly zurück. Die Schaufeln werden nicht mehr in das Volle eingefräst, sondern sie werden eingesetzt. Das bietet den Vorteil, daß bei einer eventuellen Verletzung oder dem Bruche einer Schaufel nicht das ganze Rad weggeworfen werden muß.

Als Axialturbine arbeitet die A. E.-G.-Turbine entweder mit Druckstufen allein, oder mit Geschwindigkeitsstufen allein, oder schließlich bei großen Einheiten sowohl mit Druckstufen als auch mit Geschwindigkeitsstufen.

Wo Geschwindigkeitsstufen allein angewendet werden, da ist der Weg des Dampfstrahles in dieser Turbine folgender: zuerst trifft er, aus der Düse austretend, die Schaufeln eines Schaufelkranzes, welcher sich auf dem laufenden Rade befindet und gelangt beim Verlassen desselben auf einen zweiten Kranz von Schaufeln, die jedoch ruhend angeordnet sind. Hier wird dem Dampfe wieder die nötige Richtung gegeben, damit er im richtigen Winkel einen zweiten Schaufelkranz treffen kann, der sich wiederum auf rotierendem Rade befindet. Von diesem Schaufelkranze tritt der Dampf nachdem er auch hier seine Arbeit verrichtet hat, in einen zweiten ruhenden Kranz von Leitschaufeln, welche ihm wieder die nötige Richtung geben, damit er den Rest seiner lebendigen Kraft einem dritten Schaufelkranz abgibt, welcher wiederum auf demselben Rade sitzt. Der Dampfstrahl wird, wie Sie sehen, durch die Leitschaufeln nicht mehr auf dasselbe Rad, sondern auf immer neue

Schaufelkränze, die sich jedoch auf demselben Rade befinden, geführt. Ob zwei, drei oder mehr Reihen beweglicher Schaufelkränze gemacht werden, hängt von den jeweiligen Umständen ab, auf die wir hier nicht eingehen können.

Wenn Druckstufen zur Anwendung gelangen, werden diese nicht mehr auf verschiedenen Seiten der Dynamomaschine angeordnet, sondern alle auf derselben Seite. Hiedurch ergibt sich die Möglichkeit, nach Bedarf auch drei, vier oder mehrere Druckstufen anzuwenden. Die Räder müssen dann natürlich durch Wände voneinander getrennt werden, durch welche die Welle unter Abdichtung durchgeht. In die Wände zwischen den einzelnen Abteilungen werden die Düsen eingebaut, in welchen der Dampf eine Geschwindigkeit erlangt, die der Druckdifferenz auf beiden Seiten der betreffenden Wand entspricht.

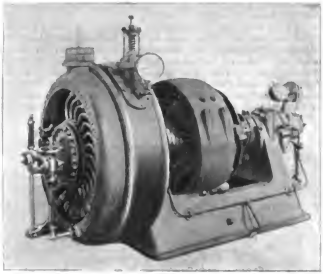


Fig. 6.

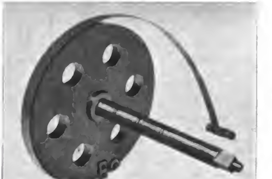


Fig. 7.

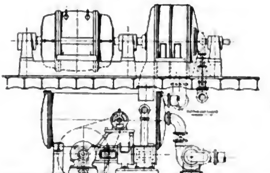
Druckstufen und Geschwindigkeitsstufen können wie bereits erwähnt, kombiniert werden. Jedes der Räder einer Druckstufe kann mit zwei, drei und mehr Schaufelkränzen und der dazu gehörigen Zahl von Leitschaufelkränzen versehen werden.

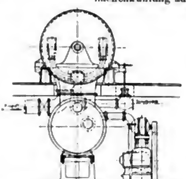
Durch diese Mittel gelingt es schließlich, die Geschwindigkeiten und die Umdrehungszahlen soweit zu reduzieren, daß sich bereits ein akzeptabler Antrieb für die Dynamomaschine ergibt.

Wer von Ihnen, meine Herren, die Curtis-Turbine wenigstens aus den Beschreibungen kennt, wird die große Ähnlichkeit bemerken, welche zwischen der heutigen A. E. G.-Turbine und der Curtis-Turbine besteht. Der Unterschied liegt darin, daß die A. E. G.-Turbinen für alle Leistungen durchwegs horizontal angeordnet werden, während die Curtis-Turbinen für größere Leistungen ausschließlich vertikal gebaut werden. Ich habe eine solche in den Werkstätten der Turbinenfabrik gesehen; sie machte auf mich einen recht hübschen Eindruck, so lange ich nicht in das Innere Einblick gewonnen habe. Es kommt mir nämlich vor, als ob die Montage, bezw. bei Reparaturen die Demontage mit recht großen Schwierigkeiten verbunden sein würde.

Die Regulierung der A. E. G.-Turbine geschieht in der Weise, daß die Düsen nacheinander abgesperrt werden. Zu jeder Düse führt nämlich von einer Dampfverteilkammer, wie aus Fig. 6 ersichtlich, ein besonderes Rohr. Sind der Düsen sehr viele, so werden je zwei Düsen an eine Abzweigung angeschlossen. In Fig. 7 sehen Sie eine Scheibe dargestellt, an deren Umfange ein Stahlband mit einem Ende befestigt. Diese Scheibe befindet sich in der oben erwähnten Verteilkammer. Das zweite Ende des Stahlbandes ist im Inneren der Kammer am äußeren Umfange befestigt, wo die Abzweigungen zu den Düsen münden. Das Band kann nun, wenn es von der Scheibe mehr oder weniger abgewickelt wird, die Öffnungen auch mehr oder weniger schließen. Ein Zentrifugalregulator betätigt die Verdrehung der Scheibe durch die Spindel, welche aus der Kammer durch eine Dichtung heraustritt. Die Genauigkeit der Regulierung soll so weit gehen, daß bei plötzlicher Be- oder Entlastung die Tourenzahl weniger als um 5% schwankt. Die Turbine wird außerdem noch mit einem zweiten Sicherheitsregulator ausgestattet, der bei einer Überschreitung der Tourenzahl um 15% die Dampfzuleitung gänzlich absperrt.

Die bei den Turbinen im allgemeinen sehr wichtige Frage der Kondensation wird von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in der Weise gelöst, daß die Luftpumpe von einem Elektromotor angetrieben wird. Der Kondensator wird nur mit Oberflächenkühlung ausgeführt; er gelangt gewöhnlich unter der Turbodynamo zur Aufstellung, welch letztere kein besonders solides Fundament erheischt, da sie nicht einmal mit Fundamentbolzen befestigt zu werden braucht. (Fig. 8.)





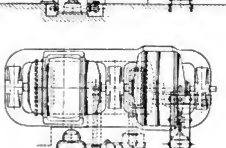


Fig. 8.

Ich möchte nur noch bemerken, daß zum Ausprobieren der Turbodynamos eine Kesselanlage für 3000 *PS* erbaut wird, die einige bemerkenswerte Besonderheiten aufweist und die ich mir notiert habe. Es gelangen sechs Kessel zur Aufstellung von je 268 m^2 Heizfläche und 8·1 m^2 Rostfläche. Der Kesseldruck ist 15 Atm. Die Überhitzungstemperatur 350°. Im Ekonomiser wird das Wasser auf 130° erwärmt. Eine Zahl, die aus dem Grunde Beachtung verdient, weil in der letzten Zeit aus Untersuchungen bekannt wurde, daß die Leitungsfähigkeit der Heizfläche mit wachsender Temperatur des Speisewassers bedeutend zunimmt. Daher auch das abnormale Verhältnis zwischen Rost- und Heizfläche.

Ebenso ist eine riesige Kondensatoranlage in der Fabrik selbst erbaut, um in der Lage zu sein, auch die größten Turbinen voll auszuprobieren.

Ich komme nun zum elektrischen Teile der A.-E.-G.-Turbodynamo. Seltsamerweise werden die zu den Turbinen gehörigen Dynamomaschinen nicht in der Dynamofabrik der Gesellschaft, sondern in der Turbinenfabrik selbst gebaut. Die Dynamos für so hohe Tourenzahlen haben so viele Eigenheiten und unterscheiden sich von den gewöhnlichen Maschinen in mancher Beziehung so sehr, daß es sich offenbar gelohnt hat, deren Fabrikation vollständig von der anderer Maschinen zu trennen und

in die Turbinenfabrik zu verlegen. Und so hatte ich Gelegenheit, auch diese eingehend zu besichtigen.

Hier konnte ich mich vor allem überzeugen, daß die bisherige Vorstellung über die Ausführbarkeit kleiner Einheiten eine irrige war. Man war nämlich bis heute der Meinung, daß man kleine Generatoreinheiten wird kaum bauen können, bezw. daß sie sehr teuer zu stehen kommen werden. Ich weiß zwar nichts Genaues über die Herstellungskosten der Turbodynamo, glaube aber auf Grund der gesehenen Konstruktionen schließen zu können, daß es bei einer einigermaßen entwickelten Fabrikation möglich sein wird, die Turbodynamo sogar billiger herzustellen als die gewöhnliche Dampfdynamo.

Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft beabsichtigt Turbodynamos von 2 *KW* aufwärts bis — Ich weiß nicht wie viel — zu bauen. 5 *KW* und 16 *KW* Einheiten habe ich in mehreren Exemplaren gesehen.

3000 *PS*-Turbodynamos, von denen ich eine im Montagestadium gesehen habe, werden bereits auch in mehreren Exemplaren ausgeführt

Für Gleichstrom bis etwa 20 *KW* nimmt man gewöhnliche zweipolige Gleichstrommaschinen mit Kohlenbürsten; über diese Leistungen hinaus werden durchwegs kompensierte Maschinen genommen, welche dem Zwecke vollständig zu entsprechen scheinen.

Interessant ist die Konstruktion eines Gleichstromankers, und zwar in bezug auf seine Festigkeit. Sie wissen ja, daß man bei hohen Tourenzahlen mit der Kalamität der großen Zentrifugalkräfte zu kämpfen hat. Man bedenke, daß es sich hier um sehr hohe Tourenzahlen handelt. Die kleinsten Maschinen machen 5000 Umdrehungen pro Minute; die großen entsprechend weniger, aber immerhin bedeutend mehr, als gewöhnliche Dynamos. Mit den Umfangsgeschwindigkeiten der Anker geht man bis 90 *m* per Sekunde, mit denen der Kollektoren, ich glaube bis 20 *m*. Daraus resultieren ganz respektable Zentrifugalkräfte.

Solange es sich um denjenigen Teil der Wicklung handelt, welcher in den Nuten liegt, kann man diese gegen das Herausfliegen durch starke Keile in den Nuten sichern. Der außenliegende Teil der Wicklung macht größere Sorgen. Dieser bekommt als Schutz gegen das Herausfliegen in mehreren Lagen übereinander gewickelte Bandagen aus verzinntem Stahldrahte. Jede Lage ist für sich gelötet.

Die Kollektoren erhalten je nach der Länge zwei, drei oder vier heißaufgezogene Stahlringe. Die Befestigung der Kollektorlamellen durch schwalbenschwanzförmige Einschnitte, wie es bei gewöhnlichen Konstruktionen üblich ist, reicht hier bei weitem nicht aus. Ich möchte nur nebenbei anführen, daß z. B. bei 3000 Umdrehungen pro Minute und einem Durchmesser des Kollektors von nur 30 *cm* jede Lamelle von 0·5 *kg* Eigengewicht mit einer Kraft von über 700 *kg* nach außen durch die Zentrifugalkraft getrieben wird; also mit der 1400 fachen des Eigengewichtes.

Ein fertiger Anker wird mit der mindestens anderthalbfachen seiner normalen Tourenzahl längere Zeit in Bewegung erhalten und soll nach Angaben der Ingenieure bei dieser Tourenzahl eine noch erhebliche Sicherheit erhalten. Dies gilt übrigens auch von allen rotierenden Teilen einer Turbodynamo.

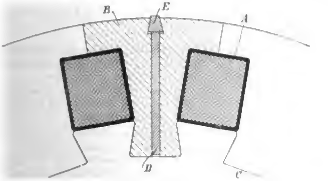


Fig. 9.

Bei Dreh- und Wechselstromgeneratoren ist der interessantere Teil das Feld. Der Stator wird namentlich in derselben Weise ausgeführt wie bei den sonstigen Generatoren und bietet nichts Bemerkenswertes. Das Magnetrad hat indessen sehr vielen Anforderungen zu entsprechen. Einerseits in bezug auf Festigkeit, andererseits aber auch in bezug auf die äußere Form. Man hat die Erfahrung gemacht, daß solche Körper, wenn sie nicht vollständige Zylinder darstellen, ein betäubendes Geräusch hervorrufen.

Der ersten Forderung stehen auch große Schwierigkeiten im Wege, und zwar weil die Erregerspulen schwer so zu befestigen sind, daß man Geschwindigkeiten von 80, 90 oder 100 *m* in der Sekunde betriebssicher einführen kann.

Von außen betrachtet, sieht das Magnetfeld wie eine Walze aus; nirgends sieht man vorspringende Ecken oder Vertiefungen. Diese Form ist eine unerläßliche Bedingung für den geräuschlosen Gang.

Wie dies bei den Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschafts-Generatoren erreicht ist, ersehen Sie aus Fig. 9.

Die Welle wird mit der Trommel, auf der die Pole und die Spulen befestigt werden, aus einem Stück Stahlguß hergestellt. Die Trommel erhält auf dem ganzen Umfange schwalbenschwanzförmige Nuten. Die Erregerspulen werden nun in zwei, drei oder mehrere Spulen zerlegt, welche unabhängig voneinander auf Schablonen gewickelt werden. Die Spulen werden aus Band gewickelt, mit Isolation umpreßt, einer hohen Temperatur ausgesetzt und in einem Transformatorgestell mit der dreißigfachen Betriebsspannung auf Isolation und Schluß zwischen benachbarten Windungen geprüft. Die Spulen erhalten schon in der Schablone die Krümmung der Trommel, so daß sie beim Auflegen auf diese keine Deformation erleiden und nicht beschädigt werden können. Die Spulen werden sodann durch den über die Wicklung greifenden Spulenhalter *B* gegen Verschiebung und Abschleudern festgehalten. Letztere greifen in die Nuten der Trommel; sie sind, um sie nach dem Auflegen der Spulen von oben einbringen zu können, geteilt und werden von einem geraden oder keilförmigen Zwischenstück *D*, welches gleichfalls von oben eingesetzt wird, auseinandergehalten. Damit dieses Zwischenstück nicht herausgeschleudert wird, ist es durch einen seitlich eingeschobenen Keil *E* gesichert.

Durch solche Keile und Einlagen kann der ganze Umfang der Trommel ausgefüllt werden, so daß sie ringsherum voll erscheint. Selbstverständlich werden nicht alle Keile und Einlagen aus Eisen gemacht. In der neutralen Zone sind sie aus Bronze.

Das Abschleudern der seitlichen Teile der Wicklung wird durch Bronzekappen oder Bandagen aus Stahldraht verhindert. So gebaut, kann die Trommel sehr hohe Tourenzahlen aushalten und bildet ein sehr betriebssicheres Element. — Die Konstruktion rührt von Herrn Dr. Ing. S u l z b e r g e r her.

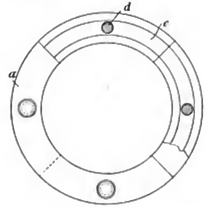
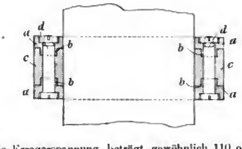


Fig. 10.



Die Erregerspannung beträgt gewöhnlich 110 oder 220 *V*. Der Erregerstrom wird durch zwei Schleifringe zugeführt, die man dort öfters symmetrisch auf beiden Seiten der Magnettrommel, d. h. einen rechts und einen links anbringt. Dadurch vermeidet man die Durchführung einer der Zuleitungen durch einen Schleifring.

Damit die Schleifringe möglichst kleinen Durchmesser erhalten, sitzen sie isoliert direkt auf der Welle und müssen, damit sie aufgebracht werden können, geteilt sein. (Fig. 10.)

Bei allen schnellaufenden Generatoren muß künstliche Kühlung angewendet werden, da die natürliche bei den relativ kleinen Abkühlungsflächen nicht mehr ausreicht, um die Maschinen in den usuellen Temperaturgrenzen zu erhalten.

Bei der A. E.-G.-Turbodynamo ist dies in der Weise durchgeführt, daß auf beiden Seiten des rotierenden Rades Flügel aufgesetzt sind, die die Luft von außen her auf das Magnetrad treiben; da dafür gesorgt ist, daß die Luft von hier nicht seitwärts entweichen kann, gelangt sie in den Zwischenraum zwischen Stator und Magnetrad, welcher bei größeren Maschinen 10—12 *mm* beträgt, bestreicht somit sowohl den ruhenden wie den beweglichen Teil und gelangt schließlich durch die im Stator angebrachten Schlitze nach außen. Der Kraftbedarf für die Ventilation ist weniger als ein 1/2% der Turbinenleistung. Die Schlitze verursachen zuweilen ein sirenenartiges Geräusch. In solchen Fällen zieht man vor, den Stator mit Wasser durch Kühlschlangen zu kühlen.

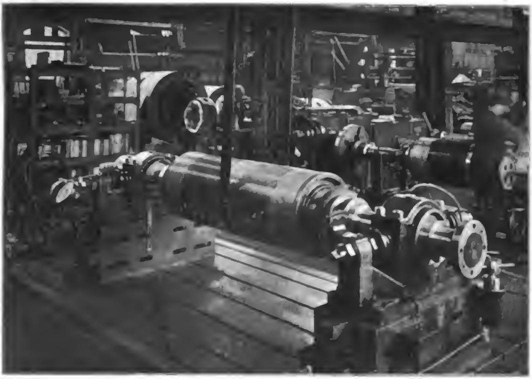


Fig. 11.

Ein wichtiger Umstand für den ruhigen Gang einer Turbodynamo ist das vorherige sorgfältige Ausbalancieren der rotierenden Teile. Es wird hiebei nicht nur der fertige rotierende Teil auf das sorgfältigste ausbalanciert, sondern es wird auch jeder Bestandteil für sich geprüft und wenn er in dieser Beziehung nichts zu wünschen übrig läßt, erst dann in das Ganze hineinmontiert.

Für niedrige Tourenzahlen genügt es wohl, den rotierenden Bestandteil auf zwei streng horizontal liegenden Linealen statisch auszubalancieren; für höhere Tourenzahlen genügt diese Art nicht mehr. Denn mag der Körper auf den Linealen in jeder Lage auch ruhig liegen bleiben, so kann er bei einer höheren Tourenzahl doch Erschütterungen verursachen.

Es liegt dies in dem Umstand, daß man beim statischen Ausbalancieren nicht weiß, ob der Körper nicht exzentrische Massen enthält, die in verschiedenen Ebenen liegen und sich Gleichgewicht halten. Die durch solche Massen verursachten Zentrifugalkräfte können sich nicht Gleichgewicht halten. Es entstehen Kräftepaare, deren Ebene senkrecht auf die Rotationsebene des Ankers ist, wodurch die Lager mehr oder weniger erschüttert werden.

Es ist also wichtig, die rotierenden Teile bei ihrer vollen Tourenzahl auszubalancieren.

Diese wird in der Turbinenfabrik mit Hilfe folgender Vorrichtung (Fig. 11) bewerkstelligt. Zwei Lager von denjenigen Dimensionen, wie sie für die betreffenden Zapfen erforderlich sind, sind auf Grundplatten aufgestellt und befinden sich, damit diese Lager auf der Grundplatte frei beweglich sind, auf je einer Schar von Kugeln. Das Lager wird ferner auf beiden Seiten nicht befestigt, sondern nur mit Federn angedrückt.

Der rotierende Körper wird durch ein leichtes Band aus Stoff von einem Elektromotor angetrieben.

Herrscht irgend eine Exzentrizität in diesem Körper, so zeigt sich dieselbe darin, daß das eine oder das andere Lager oder auch beide gleichzeitig auf der Kugelschar seitliche Bewegungen ausführten. An die Lager ist vermittels eines Hebelmechanismus ein Zeiger angeschlossen, welcher den Bewegungen der Lager in vergrößertem Maßstabe folgt.

Aus diesen Bewegungen schließt man dann auf die Größe der Exzentrizität und hat dadurch die Möglichkeit, diese aufzuheben. Die ganze Anordnung wirkt so genau, daß es genügt, die Ausbalancierung bei 1/3 oder 1/2 Tourenzahl durchzuführen, damit die Maschine bei voller Tourenzahl keine Erschütterungen mehr aufweist.

Ich habe in der Ausstellung, von der vorher die Rede war, eine 5 *KW* Turbodynamo gesehen, die nicht weniger wie 4500 Umdrehungen in der Minute machte. Sie stand auf einem Holzfundament (im ersten Stock) und ging nichtsdestoweniger ganz ruhig. Nur beim Anlegen der Hand spürte ich ein äußerst feines Vibrieren. Ebenso habe ich eine 750 *PS* Turbodynamo beim Ausprobieren beobachtet. Sie machte 3000 Umdrehungen pro Minute. Erschütterungen waren nicht zu konstatieren.

Die Schmierung der Lager (es sind gußeiserne Lagerschalen mit Weißmetall ausgegossen) geschieht bei den größeren Typen durch Preßöl, welches von einer mittels Schnecke von der Hauptwelle angetriebenen ventillosen Rotationspumpe gefördert wird. Die Lager größerer Maschinen erhalten Wasserkühlung.

Zum Schlusse sei noch darauf hingewiesen, daß die A. E.-G.-Turbodynamo in den meisten Fällen nur zwei Lager besitzt, und zwar die Lager der Dynamo. Die Turbine erhält gar keine Lager; sie wird fliegend auf dem oder den Zapfen der Dynamo aufgesetzt.

Hiemit, meine Herren, schließe ich. Ich befürchte, manches gebracht zu haben, was für den einen vielleicht nicht mehr neu, für den anderen unvollständig oder unwesentlich sein wird. Ich bitte daher um freundliche Nachsicht. Mir schwebte bei der Verfassung des Berichtes ein Ziel vor Augen. Ich möchte erreicht haben, daß das Vorgebrachte diejenigen Herren, die in der Lage sind, dies zu tun, öfters Studienreisen in das Nachbarland unternehmen. Es gibt dort viel zu lernen.

Programm

der Vereinsversammlungen im Monate Februar 1905

im Vortragssaale des „Club österreichischer Eisenbahnbeamten" I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, 7 Uhr abends.

Am 8. Februar: Vortrag des Herrn Prof. Josef Sumec (Brünn): „Zur Berechnung und Konstruktion einphasiger Wechselstrommotoren".

Am 15. Februar: Demonstration elektrotechnischer Neuigkeiten. Genaues Programm im nächsten Hefte.

Am 23. Februar: Vortrag des Herrn Dr. Ing. E. Rosenberg (Berlin): „Eine neue Waggonbeleuchtungsdynamo". (Mit Vorführung der Maschine.) **Dieser Vortrag findet ausnahmsweise an einem Donnerstag statt und zwar im großen Hörsaale des Elektrotechnischen Institutes.**

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 31. Jänner 1905.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. Redaktion: J. Seidener.

Heft 7. WIEN, 12. Februar 1905. XXIII. Jahrgang.

Bemerkungen der Redaktion: Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „Z. f. E., Wien" gestattet. Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskripte bekanntzugeben.

INHALT:

Berechnung von σ bei Drehstrommotoren. Von Ing. Karl Pichelmayer 93

Mitteilungen aus der amerikanischen Starkstromtechnik. Von Prof. F. Niethammer (Schluß) 97

Kleine Mitteilungen.

Referate 101

Verschiedenes 104

Ausgeführte und projektierte Anlagen 104

Ausländische Patente 105

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten 105

Vereins-Nachrichten 106

Berechnung von σ bei Drehstrommotoren.

Erweiterter Abdruck eines Vortrages, gehalten von Ing. **Karl Pichelmayer** im Elektrotechnischen Verein in Wien am 28. Dezember 1904.

Leerlaufstrom und Streuungskoeffizient sind die wichtigsten Maschinenkonstanten eines Asynchronmotors über deren Vorausberechnung die Meinungen jedoch noch ziemlich auseinandergehen. Obgleich dies die Maschinenbauer in der Praxis nicht gehindert hat, gute Drehstrommotoren zu bauen, wird doch das Bestreben, eine immer klarere Einsicht in die empirischen Tatsachen zu erlangen, als wertvoll empfunden werden.

Wir wollen uns in dieser Arbeit auf die Vorausberechnung des Streuungskoeffizienten σ beschränken, dessen Kenntnis bei bekanntem Leerlaufstrom i_0 den Heyland'schen Kreis oder das genauere Diagramm von Ossanna zu zeichnen gestattet. Im Heyland'schen

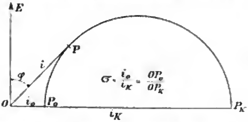


Fig. 1.

Diagramm (Fig. 1) ist bekanntlich der theoretische Kurzschlußstrom:

$$i_k = 0\,P_k = \frac{i_0}{\sigma},$$

so daß der Streuungskoeffizient σ als das Verhältnis von Leerlaufstrom zu Kurzschlußstrom definiert ist. Die Bestimmung des Kurzschlußstromes setzt jedoch einen fertigen Motor voraus. Wir wollen uns aber hier mit der Ermittlung von σ auf Grund der Zeichnung des Motors beschäftigen, ja in gewisser Hinsicht nicht einmal diese voraussetzen, da uns die für σ zu gewinnende Formel selbst erst Konstruktionsbedingungen liefern soll. Wir müssen daher σ auf rein rechnerischem Wege zu bestimmen trachten. Wir gehen von der Blondel-Ossanna'schen Theorie des Drehstrommotors aus. Es seien in Fig. 2, I und II — zwei im Schnitt dargestellte parallele Drähte — die Repräsentanten für die Primär- und Sekundärwicklung eines Drehstrommotors. Wird das Primärsystem I allein gespeist, so entwickelt dasselbe ein Gesamtfeld F_1, welches zerlegt werden kann in das primäre Streufeld F_{σ_1} und in ein nützliches Feld $F_{1/2}$, welches auch die Sekundärwicklung umschlingt oder besser durchdringt, da nicht alle Linien des Feldes $F_{1/2}$ mit allen Sekundärwindungen verschlungen sind. Die Bezeichnung F „eins durch zwei" soll andeuten, daß dieses Feld von I erzeugt und durch II getrieben wird. Wir haben also:

$$F_1 = F_{1/2} + F_{\sigma_1}$$

und analog:

$$F_2 = F_{2/1} + F_{\sigma_2}.$$

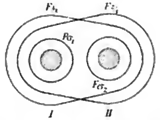


Fig. 2.

Wir können nun die Verhältnisse der Gesamtfelder F_1 und F_2 zu den zugehörigen nutzbaren Feldern $F_{1/2}$ und $F_{2/1}$ mit den Hopkinson'schen Streuungskoeffizienten τ_1 und τ_2 bezeichnen, also:

$$\tau_1 = \frac{F_{1/2} + F_{\sigma_1}}{F_{1/2}} \text{ und } \tau_2 = \frac{F_{2/1} + F_{\sigma_2}}{F_{2/1}}.$$

Wir wollen ferner die Überschüsse von τ_1 und τ_2 über den Wert eins mit σ_1 und σ_2 bezeichnen und nennen diese Werte, welche von der Ordnung 0·02 bis 0·06 sein werden, die perzentuelle primäre und sekundäre Streuung. Es ist also:

$$\tau_1 = 1 + \sigma_1 = 1 + \frac{F_{\sigma_1}}{F_{1/2}}$$

und

$$\tau_2 = 1 + \sigma_2 = 1 + \frac{F_{\sigma_2}}{F_{2/1}}.$$

Nach der Blondel-Ossanna'schen Theorie ist aber der Zusammenhang zwischen den Hopkinson-schen Streuungskoeffizienten τ_1 und τ_2 mit dem Streufaktor σ gegeben durch die Gleichung:

$$\sigma = 1 - \frac{1}{\eta_1 \eta_2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 1).$$

Wir können daher σ ausdrücken durch die Stator- und Rotorstreuung indem wir schreiben:

$$\sigma = 1 - \frac{1}{(1 + \sigma_1)(1 + \sigma_2)} \quad . \quad . \quad . \quad 2)$$

Man überzeugt sich leicht, daß für Werte von σ_1 und σ_2, die unter 0·025 liegen, ein Fehler von weniger wie 2% gemacht wird, wenn man schreibt:

$$\sigma = \sigma_1 + \sigma_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 3).$$

Wir wollen diese Annäherungsformel gelegentlich anwenden, uns aber immer vor Augen halten, daß sie für größere Werte von σ schon ziemliche Fehler ergibt.

Wir wollen nun σ_1 und σ_2 getrennt ermitteln und können dann nach Gleichung 2) oder 3) den Wert σ daraus bestimmen.

Es ist

$$\sigma_1 = \frac{F_{s_1}}{F_{l_2}} \text{ und } \sigma_2 = \frac{F_{s_2}}{F_{l_1}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 4).$$

F_{l_2} ist das von der Primärwicklung erzeugte und die Sekundärwindungen durchsetzende Feld, welches den Luftspalt übersetzt und bei Wicklungen mit wenigstens 2 bis 3 Nuten pro Pol und Phase und Strömen von annäherndem Sinusverlauf mit großer Genauigkeit durch ein äquivalentes, örtlich sinusförmig verteiltes Feld ersetzt werden kann. Der Maximalwert dieses Ersatzfeldes ergibt sich bei Annahme der obigen Voraussetzungen aus:

$$B_{max} = 1{\cdot}62 \frac{q\,i}{\delta''} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 5).$$

Dabei ist $q\,i$ das Stromvolumen pro Phase und Pol, i der effektive Strom und δ'' der mit Rücksicht auf die Kraftlinienkonzentration infolge der Nutenöffnungen und mit Rücksicht auf den magnetischen Widerstand des Eisenkreises korrigierte „äquivalente" Luftspalt. δ sei der gemessene und δ' der nur mit Rücksicht auf die Nutenöffnungen korrigierte Luftspalt. δ' ist bei fast völlig geschlossenen Nuten etwa 1·05 bis 1·1 δ, δ'' hingegen etwa 1·20 δ.

Ist τ die Polteilung und L die Ankerlänge so ist die EMK. erzeugende Linienzahl des Feldes F_{l_2}.

$$F_{l_2} = B_{max} \frac{2}{\pi} \tau L f = 1{\cdot}62 \frac{2 \tau q i}{\pi \delta''} . L . 0{\cdot}96 \quad . \quad 6).$$

Hierin ist f der Wicklungsfaktor = 0·96, welcher eingeführt werden muß, da nicht die Linienzahl des Feldes ausschließlich, sondern die durch dieselbe erzeugte EMK. maßgebend ist.

Um das Streufeld F_{s_1} auszudrücken, führen wir die Größe ζ_1 ein, welche in folgender Weise definiert wird:

ζ_1 ist die ideelle Linienzahl im Primärkreis, die alle Windungen q einer Phase und eines Poles umschlingt und welche erzeugt wird, wenn $q\,i = 1$ Ampère Gleichstrom ist — bezogen auf 1 *cm* der Ankerkernlänge.

Wir können dann das Streufeld F_{s_1} leicht ausdrücken durch:

$$F_{s_1} = \zeta_1 L q i \sqrt{2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 7)$$

(mit $\sqrt{2}$ mußte multipliziert werden, da ζ_1 sich auf 1 *A* Gleichstrom bezieht, i jedoch effektiven Wechselstrom vorstellt.)

Wir erhalten also durch Division von Gleichung 7) durch Gleichung 6):

$$\sigma_1 = \frac{\pi \sqrt{2}\, \zeta_1}{1{\cdot}62 \times 2 \times 0{\cdot}96} . \frac{\delta''}{\tau} = 1{\cdot}42 \frac{\delta''}{\tau} . \zeta_1 \quad . \quad 8).$$

Analog würden wir σ_2 erhalten und wenn wir uns vorläufig mit der rohen Annäherung der Gleichung 3) begnügen, so erhalten wir:

$$\sigma = 1{\cdot}42 \frac{\delta''}{\tau} (\zeta_1 + \zeta_2) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 9).$$

Diese Gleichung ist aber nichts anderes als Behrends wertvoller und einfacher Ausdruck für σ, welcher mir übrigens in der Form wie ihn Behrend schrieb, nämlich

$$\sigma = C \frac{\delta}{\tau} = 13 \frac{\delta}{\tau} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 10)$$

im Jahre 1898 auch von Ossanna mitgeteilt wurde.

Gleichung 9) zeigt uns aber jetzt die physikalische Bedeutung der Behrend'schen Zahl C, welche, abgesehen von einem wirklich konstanten Zahlenfaktor 1·42, die Summe der Linienzahlen ζ_1 und ζ_2 enthält. Da ζ_1 und ζ_2 keine Konstanten sein können, ist auch Behrends Zahl C keine solche. Bei verschiedenen Motoren kann C etwa von 9—20 schwanken, so daß das Bedürfnis nach einer weiteren Differenzierung der Behrendschen Formel wohl vorliegt, wenn auch dadurch deren große Einfachheitt aufgegeben werden müßte. Hobart tat dies in der „E. T. Z." 1904, S. 340, indem er Behrends Zahl in zwei Faktoren zerlegte. Da wir jedoch in Gleichung 9) die physikalische Bedeutung von C ermittelt haben, liegt es nahe, die Summe $\zeta_1 + \zeta_2$, bezw. ζ_1 und ζ_2 selbst in drei Summanden zu zerlegen, entsprechend den drei ziemlich scharf trennbaren Streubündeln, nämlich:

1. der Nutenstreuung,
2. der Stirnstreuung,
3. der Zahnkopfstreuung (Zickzackstreuung).

Gleichzeitig führen wir die nachstehenden Rechnungen nicht für σ, sondern für σ_1 durch — für σ_2 ist alles analog wie für σ_1 — und lassen es zunächst offen, ob wir σ aus σ_1 und σ_2 nach Gleichung 3) oder nach der genauen Gleichung 2) bestimmen wollen.

Wir schreiben demnach:

$$\sigma_1 = 1{\cdot}42 \frac{\delta''}{\tau} (\zeta_1^n + \zeta_1^s + \zeta_1^k) \quad . \quad . \quad . \quad 11),$$

worin sich die drei Symbole der ζ-Werte auf die Nuten-, Stirn- und Zahnkopfstreuung beziehen und im übrigen genau so definiert sind wie ζ_1 selbst, dem sie zusammen gleich sind.

1. Die Nutenstreuung.

Der Strom in jeder Spulenseite bewirkt den Übergang von Kraftlinien durch die Nut, die annähernd senkrecht und geradlinig zwischen den Seitenwänden der Nuten verlaufen werden. Zwischen den Zahnspitzen (Fig. 3) ist dieses Feld entsprechend stärker. Wir können jede Spulenseite für sich, d. h. die einzelnen Spulen einer Phase in Bezug auf die Nutenstreuung als unabhängig voneinander betrachten. Die einzelnen Spulen einer Phase, die in der Regel in Serie geschaltet sind, haben jedenfalls in Bezug auf ihre Nutenstreuung keine gegenseitig induzierende Wirkung aufeinander. Verstehen wir daher unter z_1^n eine Größe ähnlich wie ζ_1^n, jedoch bezogen auf 1 *cm* der wirklichen Nut, und

nehmen wir an, wir hätten N_1 Nuten im Primärteil, so können wir die durch Nutenstreuung verursachte Reaktanzspannung auf zwei Arten schreiben, nämlich:

$$e_1^n = 4{\cdot}44\,\omega\,\zeta_1^n\,L\,q\,i\,\sqrt{2}\,.\,q\,.\,10^{-8}$$

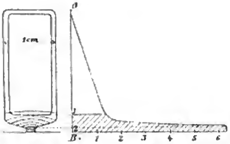
oder

$$e_1^n = 4{\cdot}44\,\omega\,2\,z_1^n\,L\,\frac{\frac{q\,i}{N_1}}{3}\sqrt{2}\,q\,10^{-8},$$

d. h.

$$\zeta_1^n = \frac{6\,z_1^n}{N_1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 12).$$

Fig. 3.



Um ζ_1^n zu erhalten, brauchen wir daher nur die per 1 *cm* der wirklich vorhandenen Nut und per 1 *A* Gleichstrom als gesamtes Stromvolumen in derselben entwickelte Linienzahl, die mit allen Drähten der Nut verschlungen ist, zu ermitteln und dieselbe mit $\frac{6}{N_1}$ zu multiplizieren. In Gleichung 12) erscheint der Faktor 6 anstatt der Phasenzahl 3, weil wir z_1^n auf 1 *cm* Nutenlänge bezogen haben, während ζ_1^n sich auf 1 *cm* Ankerlänge bezieht. Wir können nun noch einen Schritt weiter gehen und auch die Zahl z_1^n mit den Motordimensionen in Verbindung bringen. z_1^n wird im allgemeinen je nach der Nutenform und insbesondere nach der Nutenbreite sehr veränderlich sein. Wir wollen daher die gegebene Nut auf eine solche von 1 *cm* Weite reduzieren und bestimmen für diese $z_1^{n\prime}$.

Wir nehmen diese Reduktion vor, indem wir alle Breitendimensionen der gegebenen Nute im Verhältnis der Breite derselben zu 1 *cm* verringern. Sei die Weite der gegebenen Nut a_1, welches wir etwa zu

$$a_1 = 0{\cdot}7\,\frac{\tau}{N_1}$$

annehmen können, so wird die Nutenstreuung per 1 *cm* der wirklich vorhandenen Nuten:

$$z_1^n = z_1^{n\prime}\,.\,\frac{1}{a_1} = \frac{z_1^{n\prime}\,N_1}{0{\cdot}7\,\tau} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 13),$$

denn die Nutstreuung per 1 *A* gesamtes Stromvolumen in der Nut ist deren Weite offenbar verkehrt proportional.

Wir bekommen also, indem wir den Wert von Gleichung 13) in Gleichung 14) einsetzen:

$$\zeta_1^n = \frac{z_1^{n\prime}\,N_1}{0{\cdot}7\,\tau}\,.\,\frac{6}{N_1} = 8{\cdot}6\,\frac{z_1^{n\prime}}{\tau} \quad . \quad . \quad 14).$$

$z_1^{n\prime}$ ist hierin, wie erwähnt, die mit allen Windungen verkettete Streulinienzahl für eine Nut von 1 *cm* Weite und gleicher Tiefe wie jene der wirklich vorhandenen Nut, deren sämtliche Breitendimensionen um das a_1-fache verkleinert sind. $z_1^{n\prime}$ wird offenbar schon eher als mehr oder weniger konstante Größe anzusehen sein, da es das stark variable Moment der Nutenweite nicht mehr enthält. Im übrigen ist es sehr rasch und am besten graphisch bestimmbar. Fig. 3 stellt eine der gebräuchlichsten Nutenformen dar. Die Weite ist zu 1 *cm*, die Tiefe zu 2·5 *cm* angenommen. Die Schlitzweite beträgt 0·2, die Stärke der Zahnspitzen 0·1 *cm*. Wir denken uns das ganze Stromvolumen in der Nut sei 1 *A*. Das Streufeld wird ungefähr entsprechend den eingezeichneten Kraftlinien verlaufen. Die Werte der Induktion des Streufeldes werden vom Nutengrunde aus nach einer Geraden und hierauf immer steiler ansteigen, wie es die *B*-Kurve der Fig. 3 darstellt. Im Punkt 1 ist die Induktion $B_1 = 1{\cdot}25$, zwischen den Zahnspitzen $B_2 = \frac{1{\cdot}25}{0{\cdot}2} = 6{\cdot}25$; für Zwischenpunkte ist sie leicht aus der Länge der entsprechenden Kraftröhren zu ermitteln.

Das Feld von 0 bis 1 ist nicht mit allen Windungen verschlungen. Eine einfache Rechnung zeigt, daß es nur mit zwei Drittel seines Wertes einzuführen ist. Die Zahl der Kraftlinienverkettungen des Streufeldes mit den Nutwindungen ist daher für das vorliegende Beispiel, in welchem 01 = 2 *cm*, 12 = 0·4 *cm* angenommen wurde:

$$z_1^{n\prime} = 1{\cdot}25 \times 1\,cm \times \frac{2}{3} + \text{Fläche } 12$$

$$z_1^{n\prime} = 3{\cdot}5 \text{ cgs.}$$

$z_1^{n\prime}$ variiert etwas mit der Nutentiefe t. Es würde sich bei gleicher Form der Nutenöffnung wie in Fig. 3 ergeben für

$t = 20$ *mm*	$z_1^n = 3{\cdot}2$ cgs
$= 30$ „	$= 3{\cdot}6$ „
$= 40$ „	$= 3{\cdot}9$ „
$= 50$ „	$= 4{\cdot}2$ „

Die Hauptstreuung liegt also in den Linien, welche zwischen den Zahnspitzen übertreten. Bei geschlossenen Nuten muß also $z_1^{n\prime}$ besonders bestimmt werden. Im Mittel können wir aber für geschlitzte Nuten $z_1^{n\prime} = 3{\cdot}5$ setzen und erhalten so für die Linienzahl der Nutenstreuung des Primärteiles:

$$\zeta_1^n = \frac{30}{\tau} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 15),$$

das Gleiche gilt für ζ_2^n.

Formel 15) zeigt uns, daß die Nutenstreuung von der Nutenzahl nahezu unabhängig ist. Wir sagen nahezu, weil bei sehr groben Nuten voraussichtlich zu den von Nutenwand zu Nutenwand verlaufenden Streulinien noch geschlossene, im Inneren des Drahtbündelquerschnittes verlaufende Kraftlinien hinzukommen dürften, die aber nicht viel ausmachen können. Wenn wir daher in der Praxis gefunden haben, daß es gut sei, Drehstrommotoren mit möglichst feiner Nutteilung zu machen, so tun wir dies nicht, um die Nutenstreuung zu vermindern, sondern um die sogenannte Zickzackstreuung, oder wie wir sie richtiger nennen wollen, Zahnkopfstreuung niedrig zu halten, wie wir später sehen werden.

2. Stirnstreuung.

Hierunter verstehen wir die Streuung um die Spulenteile herum, welche aus dem Eisenkörper herausragen. Versucht man die Streuung für verschiedene Fälle mittels der Formel für den Selbstinduktionskoeffizienten einer kreisrunden Spule zu rechnen, so findet man, daß man diese Streuung mit großer Annäherung per 1 *cm* Länge der Stirnwindungen und pro 1 *A* mit 0·4 Linien schätzen kann. (Hobart „E. T. Z." 1903, S. 933.) Nehmen wir an, die mittlere Länge der Stirnverbindungen oder Spulenköpfe sei auf jeder Seite

gleich 2τ, so haben wir im ganzen $4\tau \times 0{\cdot}4$ und pro 1 *cm* Kernlänge:

$$\zeta_1^s = 1{\cdot}6 \frac{\tau}{L} \text{ cgs} \quad \ldots\ldots \quad 16).$$

3. Zahnkopfstreuung.

Wenn wir die Fig. 4 betrachten, so ist es zweifellos, daß für gewisse Stellungen des Stators und Rotors die Nutenschlitze des Stators durch Rotorzähne und jene des Rotors durch Statorzähne gedeckt werden, wodurch unbedingt Veranlassung zur Entstehung von Kraftflüssen gegeben ist, die von einer Wicklung erzeugt, die andere nicht umschlingen. Das Vorhandensein einer solchen Streuung ist teilweise geleugnet worden, teilweise hat man dieselbe als Variabilität des Koeffizienten der gegenseitigen Induktion beider Wicklungen aufgefaßt, was in der Tat dasselbe ist, als wenn man sie als wahre Streuung ansprechen würde. So faßt Behn-Eschenburg in seiner vor der I. E. E. in London am 14. Jänner 1904 gelesenen Abhandlung diese Art der Streuung als Veränderlichkeit der gegenseitigen induktiven Beziehung von Stator und Rotor auf.

Verfolgt man die Streulinien der Zahnkopfstreuung längs des Luftspaltes in der Umfangsrichtung desselben, so beobachtet man naturgemäß einen Zickzackverlauf, weshalb diese Streuung als Zickzackstreuung bezeichnet worden ist (siehe auch Danielson „E. T. Z." 1895, S. 603). Auch Dr. Breslauer behandelt diese Streuung als Zickzackstreuung.

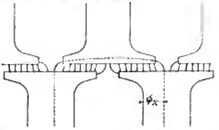


Fig. 4.

Es ist kein Zweifel, daß diese Streuung existiert, nur erweckt die Bezeichnung „Zickzackstreuung" leicht die Vorstellung, als ob ein Kraftfluß von konstanter Linienzahl sich zwischen den Zahnköpfen hindurchschlinge. Dies ist natürlich nicht der Fall; vielmehr schwillt die Linienzahl der sogenannten Zickzackstreuung von Null an, geht durch ein Maximum und fällt wieder auf Null ab. Die maximale Linienzahl der Zickzackstreuung herrscht an den Öffnungen derjenigen Nuten, welche momentan den stärksten Strom führen. Auch bei Betrachtung dieser Streuung tut man am besten, dieselbe für jede Spulenseite getrennt zu betrachten, was zu den gleichen Ergebnissen führt, als wenn man den gesamten magnetischen Kreis verfolgen würde. Wir müssen also ebenso wie bei der Betrachtung der Nutenstreuung annehmen, daß zwischen den einzelnen Spulen einer Phase in bezug auf die Zahnkopfstreuung keine gegenseitige Induktion eintrete. Führen wir daher analog der Größe z_1^n die Größe z_1^k, d. i. die mittlere Linienzahl der Zahnkopfstreuung pro 1 *A* und 1 *cm* Nutlänge ein, so können wir analog der Gleichung (12) schreiben:

$$\zeta_1^k = \frac{6\, z_1^k}{N} \quad \ldots\ldots \quad 17).$$

Hierin ist aber diesmal N das arithmetische Mittel aus N_1 und N_2. Um nämlich die Zahnkopfstreuung einfach ermitteln zu können, wollen wir dem Motor mit den Nutenzahlen N_1 und N_2 in Stator und Rotor einen solchen mit der mittleren Nutenzahl N in beiden Teilen substituieren. Dadurch wird die Zahnkopfstreuung auf Stator und Rotor gleichmäßig verteilt, während sie sonst in jenem Teile kleiner ist, der die kleinere Nutenzahl hat.

Ist man, wie es z. B. bei Hochspannungsmotoren zutrifft, gezwungen, im Stator große Nutteilungen anzuwenden, so wird der Rotor mit seinen im allgemeinen feineren Nuten eine größere Zahnkopfstreuung haben, weil seine Nuten durch die großen Statorzähne viel länger kurzgeschlossen erscheinen als umgekehrt die Statornuten durch die Rotorzähne.

Das Linienbündel der Zahnkopfstreuung hat für eine Nut und für die in Fig. 4 gezeichnete Stellung einen Querschnitt von annähernd

$$\frac{\tau}{2\,N} \cdot L\ cm^2.$$

Es überschreitet zweimal den Luftraum δ, für den wir jedoch besser, um die Kontraktion des Kraftflusses durch die Nutöffnungen zu berücksichtigen, den korrigierten Wert $\delta' \infty 1{\cdot}05\,\delta$ einsetzen wollen. Für die in Fig. 4 gezeichnete Lage des Rotors zum Stator ist daher die magnetische Leitfähigkeit per 1 *cm* Nutenlänge

$$\lambda = \frac{\tau}{4\,N\,\delta'}.$$

Für eine zweite Hauptlage, in welcher Stator und Rotornut sich decken, wird

$$\lambda \infty 0,$$

so daß wir die mittlere Linienzahl der Zahnkopfstreuung erhalten aus

$$z_1^k = \frac{4\,\pi}{10} \cdot \frac{\tau}{8\,N\,\delta'}; \qquad \delta' \infty 1{\cdot}05\,\delta$$

und daher

$$\zeta_1^k = 0{\cdot}90\,\frac{\tau}{\delta} \cdot \frac{1}{N^2} \quad \ldots\ldots \quad 18).$$

Die Zahnkopfstreuung kann besonders bei Motoren mit geringer Nutenzahl einen sehr bedeutenden Bruchteil der Gesamtstreuung ausmachen; wir sehen jedoch aus Gleichung 18), daß sie mit dem Quadrat der Nutenzahl herabgeht. Feine Nutteilungen vermindern daher vor allem diesen Betrag der Streuung.

Kombinieren wir nun Gleichung 15), 16) und 18), so erhalten wir:

$$\sigma_1 = 1{\cdot}42\,\frac{\delta''}{\tau}\left(\frac{30}{\tau} + 1{\cdot}6\,\frac{\tau}{L} + 0{\cdot}9\,\frac{\tau}{\delta} \cdot \frac{1}{N^2}\right)$$

oder vereinfacht und $\delta'' = 1{\cdot}2\,\delta$ gesetzt:

$$\sigma_1 = 51\,\frac{\delta}{\tau^2} + 2{\cdot}7\,\frac{\delta}{L} + \frac{1{\cdot}53}{N^2} \quad \ldots \quad 19).$$

Analog kann σ_2 bestimmt werden, wofür sich natürlich derselbe Wert ergibt, so daß obiges σ_1 eigentlich besser als das Mittel von primärer und sekundärer Streuung aufzufassen ist.

Der Streufaktor σ_1 wird dann:

$$\sigma = 1 - \frac{1}{(1+\sigma_1)^2} \quad \ldots \quad 20).$$

Die entwickelten Formeln 19) und 20) sind für den praktischen Gebrauch von hinreichender Einfachheit und ermöglichen die Vorausbestimmung von σ_1 wie wir sehen werden, mit der bei solchen Rechnungen überhaupt zu erhoffenden Genauigkeit. Formel 19) mit verdoppelten Koeffizienten ist fast identisch mit der von Dr. Behn-Eschenburg in der vorhin zitierten

Abhandlung entwickelten Formel für σ, unterscheidet sich jedoch, abgesehen von der etwas anderen Art der Auffassung bei der Herleitung derselben dadurch, daß sie eine bedeutend größere Nutenstreuung ergibt, als Behns Formel.

Tabelle

der Streuungsfaktoren σ für 33 Drehstrommotoren, berechnet nach den Formeln

$$\sigma_1 = 51 \frac{\delta}{\tau^2} + 2{\cdot}7 \frac{\delta}{L} + 1{\cdot}53 \frac{1}{N^2}$$

und

$$\sigma = 1 - \frac{1}{(1 + \sigma_1)^2}$$

Motor-Nr.	δ	τ	L	N	$\frac{\sigma_1 + \sigma_2}{2}$ für			σ		$\frac{\sigma\ \text{ber}}{\sigma\ \text{beob}}$	Fehler %
					Nuten	Stirn	Zahnk.	ber.	beob.		
1	0·065	22·8	10	21	0·0063	0·0175	0·0035	0.052	0·060	0·87	13
2	65	15·2	10	14	144	175	78	73	0·090	0·81	19
3	65	22·8	14·5	21	63	120	35	42	45	0·93	7
4	65	15·2	14·5	14	144	120	78	65	75	0·87	13
5	80	25·7	19	16	63	114	60	45	50	0·90	10
6	80	19·3	19	12	109	114	106	62	63	0·98	2
7	80	25·7	28	16	62	77	60	38	42	0·90	10
8	80	19·5	28	12	109	77	106	55	56	0·98	2
9	0·100	23·6	17	13·5	92	158	84	63	67	0·94	6
10	100	23·6	40	13·5	92	67	84	47	46	1·02	2
11	90	22·8	24	15	88	101	68	49	54	0·91	9
12	110	23·6	32·5	13·5	100	91	84	53	70	0·76	24
13	110	18·8	32·5	13·5	158	91	84	63	60	1·05	5
14	90	22·8	24	15	88	101	68	49	54	0·91	9
15	110	22·8	24	15	108	124	68	57	62	0·92	8
16	100	27·5	30	17·5	68	90	50	40	—	—	-
17	140	27·5	30	17·5	94	126	50	52	-	—	—
18	100	33·8	28	13·5	45	96	84	43	46	0·94	6
19	140	33·8	28	13·5	62	135	84	54	55	0·98	2
20	40	24·6	40	10·5	34	27	140	38	40	0·95	5
21	100	24·6	40	10·5	84	67	140	56	54	1·04	4
22	70	22·8	30	17·5	68	63	50	34	42	0·81	19
23	70	45·6	30	35	17	63	13	18	22	0·82	18
24	100	23·6	23	13·5	92	117	84	56	67	0·83	17
25	100	47·2	23	27·0	23	117	23	31	33	0·96	4
26	70	19·3	19	12	96	100	106	58	64	0·91	9
27	70	38·5	19	24	25	100	27	29	34	0·85	15
28	100	23·6	32	13·5	92	84	84	50	60	0·83	17
29	100	35·4	32	20·3	41	84	37	31	43	0·72	28
30	80	19·9	24	10·5	105	90	140	64	54	1·18	18
31	80	19·9	24	21·0	105	90	35	44	39	1·13	13
32	150	29·6	22	10·5	87	184	140	76	75	1·01	1
33	150	29·6	22	12·8	87	184	93	69	65	1·06	6
										Mittlerer Fehler .	10·3

Die vorstehende Tabelle zeigt den Grad der Verwendbarkeit von Formel 19) an einer Reihe von Motoren der Oerlikoner Maschinenfabrik, über welche die Angaben in Behn-Eschenburgs Arbeit enthalten waren und die auch Hobart in der „E. T. Z.", 1904, S. 341, anführt. Die mittlere Abweichung der berechneten und beobachteten Werte von σ beträgt nur 10·3%, was verhältnismäßig gut ist, wenn man bedenkt, daß von sämtlichen Motoren weder die Nutenformen noch die Länge und Gestalt der Stirnverbindungen bekannt sind und wenn man weiters bedenkt, daß die Ungenauigkeit, die man bei der Messung des Luftraumes begeht, allein schon 10—20% betragen kann. Hobart erreicht in der „E. T. Z.", 1904, S. 341, ungefähr gleich gute Resultate, doch ergibt unsere Formel 19) die Nuten-, Stirn- und Zahnkopfstreuung getrennt, was für den Konstrukteur ungemein wertvoll sein dürfte, da diese Kenntnis die Wahl des besten Verhältnisses von Durchmesser und Kernlänge sehr erleichtert. Ist von dem entworfenen Motor mehr bekannt, als Formel 19) voraussetzt, so wird man σ ziemlich sicher auf 5 bis 10% genau vorherbestimmen können. Man wird dann auch die Stator- und Rotorstreuung getrennt rechnen können und die Koeffizienten von Formel 19) durch genauere Bestimmung der Werte $z_1{}^{n'}$, des Verhältnisses der Stirnwindungslänge zur Polteilung und des Verhältnisses $\delta' : \delta$ und $\delta'' : \delta$ ziemlich genau dem gerade vorliegenden Fall anpassen können.

Mitteilungen aus der amerikanischen Starkstromtechnik.

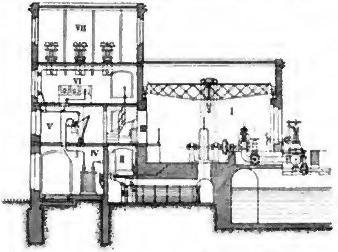
Vortrag, gehalten am 14. Dezember 1904 im Elektrotechnischen Verein von **F. Niethammer.**

(Schluß).

5. Bekanntlich hat der Amerikaner eine Vorliebe für das Extreme und so ist er der Alten Welt, was Leistung und Höhe der Spannung seiner elektrischen Anlagen anlangt, entschieden über, aber ich möchte trotzdem an dieser Stelle einen Vergleich mit europäischen Anlagen anstellen. Die Schaltanlagen zweier schweizerischer Firmen, die der Maschinenfabrik Oerlikon und vor allem die der A. G. Brown, Boveri & Cie., bestehen einen Vergleich mit den amerikanischen Anlagen in sehr vorteilhafter Weise. Beide Firmen haben Anlagen mit Spannungen bis 40.000 *V* im Betrieb oder in Ausführung. In der Zentrale Crespi & Co. in Mailand (Gromo-Nembro), Fig. 33 und 34, werden in wassergekühlten Öltransformatoren im Raum *IV* 40.000 *V* Übertragungsspannung erzeugt; im Raum *V*, der darüber liegt, sind die zugehörigen Ölschalter durch Betonwände voneinander getrennt untergebracht, ein Stockwerk höher verlaufen in abgeschlossenen Zellen aus Beton die Sammelschienen und schließlich sind oben im Schalthaus die Blitzschutzvorrichtungen untergebracht, die in origineller Weise aus einer Kombination der Hörner- und Rollenblitzableiter mit Graphitwiderständen und Drosselspulen bestehen. Vom Raum *VII* aus erfolgt auch die Ausführung. Die gesamte Bedienung und Schaltung der Generatoren und Transformatoren erfolgt von einer übersichtlichen Pulttafel *III* aus, von der man direkt ins Maschinenhaus sieht, darunter ist ein Raum *II* mit den Regulierwiderständen und Maschinenschaltern. Die Maschinenleitungen sind in einem begehbaren Kabelkanal vereinigt. Da dieser Vergleich mit den europäischen Schaltanlagen nicht direkt hieher gehört, so möchte ich nur kurz noch auf die Überlandzentrale Beznau für 8000 und 25.000 *V*, ferner auf die riesige Hochspannungszentrale Cellina für Venedig mit 30.000 *V*, sowie die französische Anlage Fure & Morges mit 26.000 *V* hinweisen, die alle von Brown, Boveri & Cie. mit musterhaften Schaltanlagen ausgerüstet wurden und die ich an anderer Stelle ausführlich behandeln werde.*)

Die Maschinenfabrik Oerlikon hat wohl die erste 30.000 *V* Anlage in Europa schon vor Jahren ausgeführt. Sie baut auch schon lange das Schaltsäulen-

*) Die Hochspannungszentralen dieser und anderer Firmen habe ich ausführlich in „Elektrische Maschinen und Anlagen", Band III, behandelt.



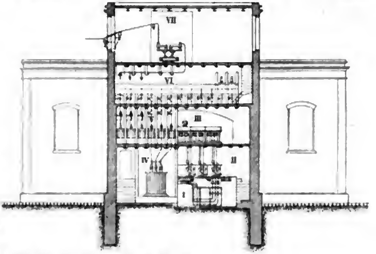


Fig. 33 u. 34. Hochspannungs-Zentrale von Brown, Boveri & Cie.

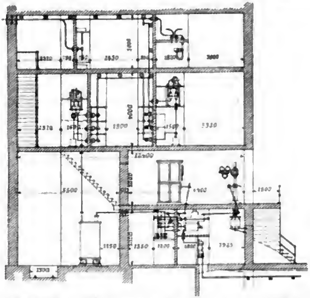
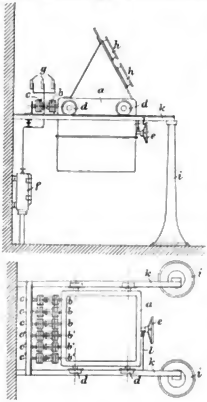


Fig. 35. 30.000 *Volt*-Schalteranlage der Maschinenfabrik Oerlikon.

system, das, wie Fig. 25 zeigt, neuerdings in Amerika Anklang findet. Ein typisches Bild der Hochspannungsschaltanlagen der Maschinenfabrik Oerlikon gibt Fig. 35, welche die Zentrale Pignon der Cie. Electrique de la Loire für 30.000 *V* darstellt. Über eine Treppe kommt man vom Maschinenhaus zur Bedienungsschaltanlage, vorne sind die Generatorschaltsäulen mit Handgriffen für die Bedienung der Generatorschalter und der Regulierwiderstände, die in einem darunter liegenden Raum samt den Meßtransformatoren untergebracht sind. An den Säulen sind überdies die Generatorinstrumente angebracht. Die einzelnen Schaltbewegungen, z. B. die der Haupt- und Erregerschalter sind gegenseitig verriegelt. Hinter den Säulen steht eine Flachtafel und darunter liegt ein Raum mit Schaltern und mit den Generatorsammelschienen. Von der Flachtafel aus werden die Hochspannungs-Transformatoren an die Sammelschienen angeschlossen. Über der Bedienungsschaltanlage sind drei getrennte Räume, in der Mitte ein doppelter Satz von Hochspannungssammelschienen, daneben je eine Gruppe Ölschalter zum Anschluß der Transformatoren und der Fernleitung. Im obersten

Fig. 36. A. E.-G. Schalttafel.



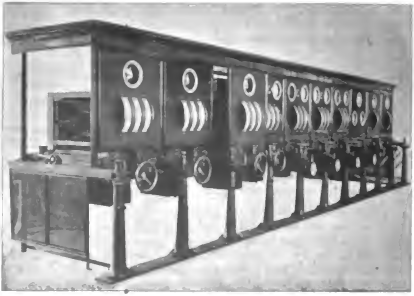


Fig. 37.

Stock sind die Hörner- und die Wasserblitzableiter untergebracht. Die Maschinenfabrik Oerlikon stellt jetzt eben in Italien die Anlage Ponte Caffero für

40.000 *V* fertig, die ganz ähnlich aufgebaut ist und von mir anderweitig besprochen wird.

Zum Schluß möchte ich noch vergleichsweise die von Prof. Klingenberg herrührenden originellen fahrbaren Schalttafeln der A. E.-G. nach Fig. 36 aus E. P. 7713 (Jahr 1903) erwähnen. Jeder Generator und Speiser erhält einen solchen - Wagen, der sämtliche Schalter und Instrumente enthält und rückwärts an die Zuleitungen und Sammelschienen durch Klemmkontakte angeschlossen ist. Fährt der Wagen aus, so ist der ganze Wagen spannungslos. Fig. 37 zeigt die erwähnte Ausführung der Schaltwagen der A. E.-G. Union, wie sie z. B. jetzt für die Internationale Elektrizitäts-Gesellschaft Wien ausgeführt wird: Unten ist der Ölschalter mit Handrad und Überlastspule, darüber die Profilinstrumente und das eigentliche Schalterrelais. Auf der Rückwand sieht man Meßtransformatoren. An den mittleren Schaltwagen sind auch Handruder für die Erregerrheostaten und Erregerampèremeter vorgesehen, es sind die Generatorfelder, die übrigen sind Speiserfelder.

6. Noch einige Worte über amerikanische Gleichstromschalttafeln. Diese sind für alle praktisch wichtigen Fälle für Licht-, Kraft- und Bahnanlagen strikte als Generator- und Speiser-Felder (Panels) normalisiert und fertig mit allen Apparaten und Leitungen, einschließlich Sammelschienen und Blitzdrosselspulen zu beziehen. Die großen Schaltfelder werden aus drei Marmorstücken übereinander zusammengesetzt (Fig. 38), alle 600 *mm* breit; das oberste 850 *mm* hoch mit dem

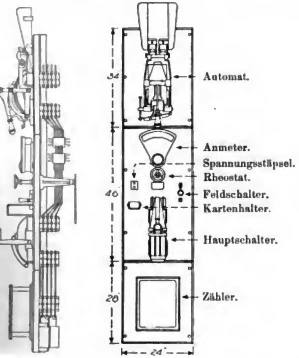


Fig. 38. Schaltfeld der General Electric Co.

Automaten, das unterste 700 *mm* hoch mit dem Zähler, dazwischen liegt ein 1150 *mm* hohes Stück mit den übrigen Instrumenten. Die kleineren Felder sind nur 400 *mm* breit. Schalter für große Stromstärken erhalten mehr und mehr für Hand und für selbstätige Bedienung die Ausführung Fig. 39. Die Hauptkontakte bestehen aus einem Bündel $^1/_2$ *mm* starker Kupferlamellen, das durch eine Kniehebelübersetzung aufgepreßt wird; außerdem ist ein Kohlenhilfskontakt vorhanden. Die Ampèremeternebenschlüsse der General Electric Co. sind mit langen Rippen zur Wärmeausstrahlung und mit einer Temperaturkompensation versehen, die nach Fig. 40 darin besteht, daß beide Anschlüsse zum Ampèremeter auf demselben Kupferklotz erfolgen, der eine direkt an den Klotz, der andere isoliert davon.

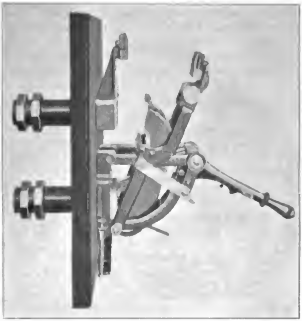


Fig. 39. Ausschalter der General Electric Co.

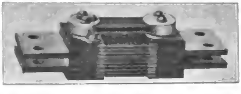


Fig. 40. Nebenschluß der General Electric Co.

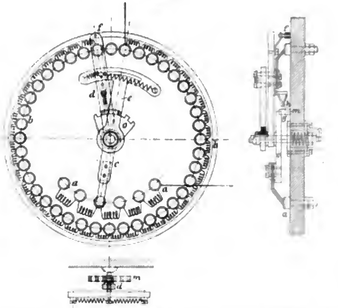
Während bei den größeren Schaltanlagen jedes Marmorfeld mit zwei Winkeleisen gehalten wird verwendet die General Electric Co. für kleine Anlagen vielfach zwei Rohre per Feld mit zwei schrägen Rohrstützen. Ganz außerordentlich hoch geht diese Firma auch mit der Abstufung ihrer Nebenschlußregler, nämlich bei den kleineren auf 70 Stufen, bei den größeren auf 400 Stufen, u. zw. geschieht das letztere durch einen sinnreichen Schalter, der etwa entspricht Fig. 41: Er hat zwei Hebel und zwei Reihen Kontakte. Der eine untere Hebel springt immer um einen Kontakt weiter, wenn der andere eine ganze Umdrehung gemacht hat.

Den automatischen Tirril-Regulator habe ich hier schon vor zwei Jahren besprochen; er ist inzwischen von der General Electric Co. mit großem Erfolg in vielen Anlagen mit stark variabler Belastung auch zur Kompensation des Abfalles in den Fernleitungen benützt worden. Neuerdings wird er auch von der A. E.-G. Union geliefert.

In Amerika gibt es eine große Anzahl Spezialfirmen, die nur Anlaß- und Regulierapparate bauen; ich erwähne besonders die Ward Leonard Comp., Brounxville; die Cutler Hammer Co., Milwaukee und die Electric Controller & Supply Co., Cleveland. Die erste Firma, welche die bekannten in Email gebetteten Widerstände zuerst entwickelt hat, stellte in

St. Louis einen Werkzeugmaschinen-Kontroller aus; es ist dies eine Schalttafel, auf welcher der Anlasser, ein Nebenschlußregulator, der Hauptschalter, ein Überlastautomat, ein Nullstromautomat und Sicherungen montiert sind. Anlasser und Nebenschlußregler sind gegenseitig verriegelt. Der Maximalautomat wirkt auch während des Anlassens und ebenso der Nullstromautomat, der an den Ankerklemmen nicht im Erregerschlußkreis liegt. Die Cutler Hammer Co. läßt

Fig. 41.



bei ihren größeren Anlassern lose Kohlenklötze auf ersetzbaren Kupfersegmenten schleifen, der Dauerkontakt ist eine kräftige Kupferblattbürste. Auch für Krane wird diese Konstruktion als Wendeanlasser angewendet, unter Einfügung von Kontakten zum Bremsen und Schienen für den Bremsmagneten. Für große Motoren wird das Kontaktbrett durch einen Satz Einzelschalter ersetzt. Der Widerstand, der auch bei unvorsichtiger Behandlung nicht leiden soll, wird in folgender Weise aufgebaut: Das Widerstandsmaterial wird auf Glasstreifen gewickelt und zwischen Glasplatten gesetzt, die das ganze Gehäuse bedecken. Die durch Porzellan und Glimmer isolierten Klemmen werden mit dem Widerstandsmaterial verschweißt. Dann kommt der ganze Kasten in einen Ofen, wo das Glas zum Teil mit dem Widerstand und dem Kasten zusammenschmilzt. Die selbsttätigen Anlasser für Aufzüge und Pumpen werden durch eisengeschlossene Elektromagnete betätigt.

Die Electric Controller & Supply Co. liefert das gesamte elektrische Material für Laufkrane: Die Stromzuführung, die Schalter, die Bremsmagnete, die Wendeanlasser als Flachschalter mit Kupferfingern und Funkenlöschung sowie mit Drahtwiderständen auf Asbeströhren oder mit Gußspiralen. Die Bremsmagnete (Fig. 42) brauchen keine Dämpfvorrichtung, da sie erstens auf dem größeren Teil der Hublänge fast konstante Zugkraft haben und gegen Ende flacht die Zugkraft von selbst auf Null ab. Als Lüftunsgbremse dient auch eine nach Fig. 43 ausgeführte Einrichtung, wobei eine kräftige Feder eine Reihe Scheiben aufeinander preßt, während ein Ringmagnet sie lüftet. Dieselbe Konstruktion wird in doppelter Ausführung als magnetische Wendekupplung zum direkten elektrischen Antrieb von Hobelmaschinen ausgebildet. Für Rollgänge hat diese Firma einen Kontroller entwickelt, der aus einem Satz elektromagnetischer Schalter besteht, welche die Widerstände ein- und ausschalten und den Motor als Bremse auf Widerstände arbeiten lassen. Der Wärter hat nur einen kleinen Flachschalter in der Hand, mit dem er die Vorwärts-

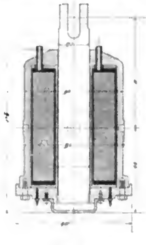


Fig. 42.

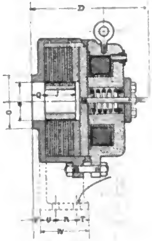


Fig. 43.

und Rückwärtsbewegung einleitet, der ganze Prozeß spielt sich automatisch ab, d. h. schaltet er plötzlich von vor- auf rückwärts, so wird der Motor erst auf nach und nach abnehmende Widerstände gebremst und dann umgekehrt angelassen. Es liegt dagegen in der Hand des Wärters, den Arbeitsprozeß beliebig zu verlangsamen. Schließlich baut diese Firma auch Hebemagnete.

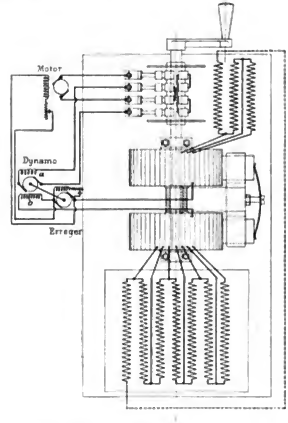


Fig. 44

Nicht ohne Interesse dürfte ein von der General Electric Co. ausgeführter Kontroller (Fig. 44) zur Steuerung der Motoren von Panzertürmen auf Schiffen

sein, wobei eine äußerst feine Einstellung möglich sein muß. Die Motoren werden von einem eigenen Generator in Leonard-Schaltung betrieben. Motor und Generator werden von einem besonderen Erreger erregt. Der Stufenschalter für den Regler im Nebenschluß des Generators besteht aus zwei um ein halbes Segment versetzten feststehenden Kommutatoren einer Gleichstrommaschine, auf denen Plungerkohlen schleifen. Zur Erzielung sehr kleiner Motorbewegungen ist der Generator mit einer Serienerregung versehen, die in diesem Falle bei unterbrochenem Fremderregerstrom benützt wird.



Fig. 45.

7. Daß in Amerika fast ausschließlich Bogenlampen mit eingeschlossenem Lichtbogen verwendet werden, ist bekannt; die General Electric Co. hat diese Lampen zur gleichmäßigen Verteilung des Lichtes mit einem gewellten, emaillierten Reflektor (Fig. 45) versehen, welcher auch einen Teil der überschüssigen, violetten Strahlen absorbiert. Zur Speisung der zu 25 bis 100 in Serie geschalteten Differentiallampen werden entweder Brushmaschinen oder Ringanker-Gleichstrommaschinen (Fort Wayne Electric Works), oder aber Transformatoren mit beweglicher Sekundärspule verwendet. Der Wirkungsgrad der letzten ist bei Volllast 94·5 bis 96%, ihr $\cos\varphi = 0{\cdot}77$, ihre Periodenzahl 60 oder 125. Die zugehörigen Lampen haben auch eingeschlossenen Lichtbogen mit 72 *V*. Die Schalttafeln für konstanten Strom baut die General Electric Co. auf Gasröhren auf, die Schalter sind Röhren- oder Stöpselschalter.

Nach längeren Versuchen hat die General Eletric Co. vor kurzem eine Magnetitbogenlampe, eine Art Effektbogenlampe mit einer tageslichtähnlichen Wirkung für Straßenbeleuchtung auf den Markt gebracht. Sie werden 135 Stück in Serie von einer Brushmaschine für 4 *A* und 11.250 *V* bei 88% Wirkungsgrad gespeist, d. h. 75 bis 80 *V* per Lampe. Der leuchtende Lichtbogen dieser Lampe ist zwei- bis dreimal länger als bei der gewöhnlichen eingeschlossenen Lampe, nämlich 20—30 *mm* und ihre Lichtausbeute ist 30% größer als bei dieser, das Licht ist gleichförmig verteilt und der Bogen wandert nicht wie sonst. Die untere negative Elektrode aus pulverisiertem Magneteisenstein mit einem Zusatz von Titan ist nach 150—200 Stunden oder noch später zu ersetzen, die andere aus Kupfer, das auf niedrige Temperatur gehalten wird, nur im Jahr zweimal. Die Dämpfe, welche die Lampe bildet, werden durch einen Kamin abgeleitet.

Die europäischen Typen von Effektlampen haben in Amerika keine nennenswerte Verbreitung gefunden.

Der große Nachteil der Quecksilberlampen von Steinmetz (General Electric Co.) und von Cooper-Hewitt ist der, daß sie einige Zeit zum Angehen brauchen und daß sie keine roten Strahlen enthalten, so daß alle Farben, auch weiß und schwarz, total verzerrt werden. Die General Electric Co. kombiniert deshalb neuerdings die Quecksilberlampen, die nur etwa $^1/_2$ *W* per *NK* verzehren, mit gewöhnlichen Glühlampen in einer durchscheinenden Kugel. Das Licht ist für die Augen wesentlich angenehmer als das anderer Lampen. Für photographische Zwecke und zum Blaupausen ist sie an sich besonders geeignet. Die Lampe brennt 1000 und mehr Stunden.

Die General Electric Co. liefert seit über einem Jahre eine neue Glühlampe, die sogen. Meridianlampe, es ist das eine verbesserte Glühlampe mit einem Prismenglas als Reflektor, um eine gleichmäßige Lichtverteilung zu erzielen. Sie verbraucht etwa 2 *W* per *NK*. Es sind zwei Typen für 60 und 120 *W* und 90—130 *V* entwickelt, bei 500 Stunden Lebensdauer.

KLEINE MITTEILUNGEN.

Referate.

1. Dynamomaschinen etc.

Die Kommutierung in Wechselstrommotoren beim Anlauf. In einem früheren Artikel (S. „Z. f. E." 1905, Nr. 3, S. 37) hat Marius Latour die Kommutation von Wechselstrommotoren mit einfacher Wicklung besprochen. Mit Hilfe der in jenem Artikel gegebenen Formeln wird berechnet, daß ein 200 *PS*-Motor bei 9 *mm* Bürstendicke eine totale Bürstenlänge von 2·4 *m* braucht. Bei einem Motor für Bahnzwecke ist es unmöglich, diese Bürstenlänge unterzubringen. Man verwendet daher für Traktionsmotoren besondere Anordnungen. Lamme z. B. schaltet in die Stirnverbindungen, welche von der Wicklung zum Kommutator führen, Widerstände ein. Latour zeigt nun, daß unter den günstigsten Bedingungen, wenn der Widerstand einer Stirnverbindung fünfmal so groß ist wie der Kontaktwiderstand für Bürstenfläche, Bürstenlänge und Bürstenverluste entsprechend (1), (2) und (3), sich Werte ergeben, die halb so groß sind, wie die entsprechenden bei einfacher Wicklung.*)

$$(1)\ s = \frac{2\,a f}{t q} P \qquad (2)\ l = \frac{2 f}{t q} P \qquad (3)\ p = \frac{2 f}{t q} P.$$

Fig. 1.

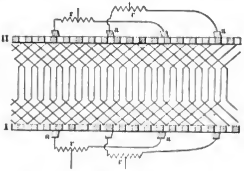
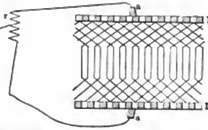


Fig. 2.



Der Nachteil dieser Anordnung liegt darin, daß die Widerstände die Kommutation bei voller Geschwindigkeit ungünstig beeinflussen, und daß dieselben den Wirkungsgrad herabdrücken. Ausgehend von einem Gedanken von Marcel Deprez aus dem

*) Wegen der Bedeutung der einzelnen Symbole vergl. „Z. f. E." 1905, S. 37.

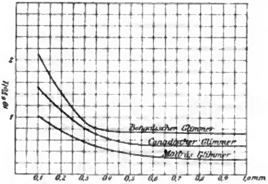
Jahre 1888 schlägt L a t o u r vor, zur Verbesserung der Kommutation Anker mit zwei Kommutatoren zu bauen, welche entsprechend Fig. 1 und Fig. 2 geschaltet sind. Fig. 1 stellt eine Wellenwicklung vor, bei welcher der Kurzschluß zwischen Bürsten gleicher Polarität *a*, *a* durch Widerstände *r* gedämpft wird. Um bei voller Geschwindigkeit eine Kommutierung entsprechend der vollen Lamellenzahl zu haben, ist der zweite Kommutator vorhanden. Die Wirkungsweise der Schleifenwicklung Fig. 2 geht unmittelbar aus der Figur hervor. Bei beiden Anordnungen hat jeder Kommutator ebensoviele stromführende als blinde Lamellen und ist die Bürstenbreite = Lamellenbreite. Zur Berechnung dieser Anordnung können die oben angegebenen Formeln dienen, nur ist *q* zweimal so groß einzusetzen, da jede Bürste nur die halbe Zeit arbeitet. Für das Beispiel des 200 *PS*-Motors entsprechend $P = 150$ *KW* finden wir bei $a = 9$ *mm*, $f = 25$, $t = 20$ *m* Sek., $q = 25$ *W*, $s = 135$ *cm*², $l = 1{\cdot}5$ *m*. Die Bürstenlänge von 150 *cm* ist bei zwei Kommutatoren bequem unterzubringen. Bei einem sechspoligen Serienmotor kann man sechs Bürstenspindeln mit je 12·5 *cm* Bürstenlänge, bei einem vierpoligen Repulsionsmotor acht Bürstenspindeln von je 9·11 *cm* Bürstenlänge anordnen.

(„El. World & Eng." 1905, Nr. 2.)

2. Leitungen, Leitungsmaterial, Schaltapparate.

Die Widerstandsfähigkeit von Glimmer gegen Durchschlag wurden von Ernst W i l s o n und W. H. W i l s o n untersucht. Von den untersuchten Glimmersorten werden die Ergebnisse der Messung für den bengalischen Rubin-Glimmer, der zur Herstellung von Kondensatoren dient, den kanadischen Bernstein-Glimmer und den großgefleckten Madras-Glimmer, die allgemein zu Isolationszwecken dienen, mitgeteilt. Die Glimmerplättchen wurden zwischen zwei kreisförmigen Bronzescheiben von 25·5 *mm* Durchmesser und 16 *mm* Dicke eingespannt und diese mit den Klemmen eines Hochspannungstransformators verbunden, der Wechselstrom von 55 ∿ lieferte; die Spannung wurde durch Änderung des Erregerstromes des Generators so weit erhöht, bis der Durchschlag erfolgte. Die Versuche mußten schnell durchgeführt werden, damit die durch Glimmentladungen am Rande der Elektroden auftretende Erwärmung ohne Einfluß bleibt. Die Platten waren 0·1—1 *mm* dick.

Fig. 3.



In Fig. 3 sind die per Zentimeter Dicke nötigen Spannungen als Funktion der Dicke angegeben. Von etwa 1 *mm* beginnend, wächst die Widerstandsfähigkeit gegen Durchschlag proportional der Stärke. Die Platten wurden nicht wärmer, als daß man sie mit der Hand berühren konnte. Die Zeit zum Durchschlagen der Proben variiert zwischen $^1/_4$ und 1 Minute.

Sorten, die in dünnen Platten widerstandsfähig sind, müssen nicht in größeren Stärken die besten sein. Es darf aus den Versuchen nicht geschlossen werden, daß die s p e z i f i s c h e Widerstandsfähigkeit gegen Durchschlag nur von der Dicke abhängig ist. Die zum Durchschlagen nötige Spannung hängt auch ab von der Form, Größe und Beschaffenheit der Elektroden. Insbesonders tritt an den Rändern der Elektroden durch Glimmentladungen eine größere Beanspruchung des Materiales auf. Dies ist auch der Fall bei Nutenankern mit eingelegten Glimmerrohren; es ist daher ratsam, die Unterkanten abzurunden und eine etwas vorstehend dünne, leitende Zwischenlage zwischen den Drähten und der Nutenisolation zu verwenden.

(„The Electr.", London, 16. 1. 1905.)

5. Elektrische Bahnen, Automobile.

Über den Wirkungsgrad von Gleichstrombahnbetrieben hat W. M. M o r d e y auf der 12 *km* langen Liverpooler Hochbahn Versuche angestellt. Die Fahrtdauer auf der ganzen Strecke beträgt 20·4 Min., die mittlere Geschwindigkeit 34·2 *km*. Die Aufenthalte in den Stationen dauern 11 Sekunden. Die Versuche wurden an einem bei Vollbelastung 56 *t* schweren Zug, aus zwei Motorwagen und einem Anhängewagen bestehend, vorgenommen. Jeder Wagen war mit zwei Motoren für 100 *PS* ausgerüstet. Während der Fahrt wurden auf einer Strecke von 645 *m* 2·61 *KW* Std. verbraucht. Nimmt man die Traktionskoeffizienten im Mittel zu 15 Pfd. per *t* an, so beträgt die zur Fortbewegung des Zuges auf der Strecke erforderliche Energie 0·55 *KW*/Std. oder 4·1 *KW*/Std. per Zugkilometer; dies würde einen Wirkungsgrad von 21% ergeben oder mit Einrechnung der zur Beschleunigung notwendigen Energie 71%. Die größten Verluste treten beim Bremsen des Wagens auf. Wurden die Wagen nicht gebremst, so liefen sie 1500 *m*, bis sie stehen blieben; beim Betrieb mußten sie aber nach 6 *m* angehalten werden. Regenerativ-Bremsung ist also im Interesse des ökonomischen Betriebes unbedingt erforderlich. Von der verbrauchten Energie werden 21% zur Fortbewegung des Fahrzeuges verwendet, 50% gehen bei der Bremsung verloren, 11% betragen die Motorverluste, 18% die Verluste in Widerständen etc. („El. Mag.", Lond., Nov. 1904.)

Wechselstrom-Drehstrombahnsystem. J. H. H a l l b e r g stellt folgende Forderungen an ein System der elektrischen Traktion von schweren Bahnzügen auf: 1. Der Lokomotive soll hochgespannter Einphasenstrom direkt zugeführt werden. 2. Es soll Energierückgewinnung beim Auslaufen des Zuges stattfinden. 3. Die primären Hauptkreise sollen ungeändert bleiben und eventuelle Schaltungen zu Zwecken der Regelung außerhalb derselben stattfinden. 4. Der Leistungsfaktor im Hauptkreise soll womöglich gleich 1 sein. 5. Das auf die Räder ausgeübte Drehmoment soll konstant und nicht pulsierend sein (Gleiten der Räder). 6. Die Motoren sollen (Steigungen, starker Schneefall) um wenigstens 100% überlastbar sein. 7. Vorgelege sind womöglich zu vermeiden. 8. Die Motoren sollen voneinander unabhängig sein. 9. Die Motoren sollen keine Kommutatoren und Bürsten besitzen. 10. Die Motoren sollen auch arbeiten, wenn die Lokomotive bis 50 *cm* im Wasser läuft. 11. Die Lokomotive soll ein Gewicht von 100 bis 200 *t* besitzen, hievon soll der größtmöglichste Teil Adhäsionsgewicht sein und muß die Lokomotive 2000 bis 4000 *PS* entwickeln können. 12. Der totale Wirkungsgrad des Bahnsystems soll nicht weniger als 65% betragen. — Der Verfasser zeigt, daß die bestehenden Bahnsysteme diese Forderungen nur teilweise erfüllen. Er schlägt ein kombiniertes Einphasen-Dreiphasensystem vor, welches aus dem Vergleiche am günstigsten hervorgeht. Die Lokomotive wird direkt mit hochgespanntem Wechselstrom gespeist, dieser unmittelbar einem Synchron- oder Induktionsmotor zugeführt, welcher einen Drehstromgenerator antreibt. Auf den Laufachsen sitzen ohne Zwischenschaltung eines Vorgeleges Induktionsmotoren (z. B. sechs Motoren à 400 *PS*). Die Linienspannung soll etwa 15.000 *V*, die Linienfrequenz 25 Perioden betragen. Der Synchronmotor ist zweipolig, läuft daher mit 1500 Umdrehungen pro Minute. Motor und Generator können der hohen Geschwindigkeit gemäß sehr klein sein und läßt sich ein Motorgenerator für 2500 *PS* noch leicht unterbringen. Der Generator (etwa von der Bauart der Turbogeneratoren) soll vierpolig mit Polumschaltung gebaut sein. Beim Anlauf werden zwei benachbarte Pole in gleichem Sinne polarisiert, die Frequenz beträgt daher 25 Perioden. Nachdem die Motoren auf volle Geschwindigkeit gekommen sind, wird auf vier Pole = 50 Perioden umgeschaltet. Die Zwischenstufen zwischen diesen beiden Geschwindigkeiten werden durch Änderung der Spannung (Änderung der Felderregung des Generators) erzielt. Die Motoren haben in sich geschlossene Rotorwicklung (wenn auf die Regelung durch Widerstände im Rotorkreise verzichtet wird) und sind z. B. für 1000 *V* bei 50 Perioden gebaut. Beim Auslaufe wird der Generator auf zwei Pole umgeschaltet und der Synchronmotor arbeitet dann aufs Netz zurück (Frequenz?). Die Phasenverschiebung im Hauptkreise wird durch entsprechende Regelung der Erregung stets auf Null gehalten. Der Leistungsfaktor im lokalen Drehstromkreise braucht aber nicht 1 betragen; man ist daher vom Zwange bezüglich der Dimensionierung des Luftspaltes befreit und kann diesen gemäß mechanischen Gesichtspunkten wählen. Ebenso kann die Primärfrequenz beliebig gewählt werden. Der Verfasser berechnet das Gewicht einer 3000 *PS*-Lokomotive mit 175 *t*. Da keine Kommutatoren, Widerstände etc. vorhanden sind, welche den Arbeitsstrom führen, so kann man als Maximalleistung 4000 *PS* annehmen. Auf städtischen Strecken kann man eventuell den Induktionsmotoren niedergespannten Drehstrom von geringerer Frequenz direkt zuführen. („El World & Eng." 1905, Nr. 2.)

6. Elektrizitätswerke, Anlagen.

Über die Wirtschaftlichkeit von Dieselmotoren in elektrischen Zentralstationen berichtet L a w s o n. Er zitiert die Betriebsergebnisse eines 70—80 *PS* Dieselmotors (Viertaktmotor) zum Antriebe eines 50 *KW*-Generators für 550 *V*, welche im Jahre 1903 von der Maschinenfabriks-A.-G. Augsburg für die Bahnzentrale in Rothesay geliefert wurde. Bei dem verhältnismäßig

hohen Ölpreis von 106 K per Tonne Öl betrugen die Brennstoffkosten bei einer täglichen Leistung von 370 *KW*/Std. 3·4 h pro Kilowattstunde. In der Zentrale in Greenock, in welcher ein Dieselmotor eine 20 *KW*-Gleichstrommaschine antreibt, beliefen sich die gesamten Betriebskosten 6·7 h pro Kilowattstunde.

Seit dieser Zeit sind in einigen anderen Bahnzentralen Dieselmotore zum Antrieb der Bahngeneratoren in Parallelschaltung mit Pufferbatterien verwendet worden und haben sich sowohl in wirtschaftlicher Hinsicht als auch in betriebstechnischer durch vollkommene Regulierung bei den starken Belastungsschwankungen bewährt.

Eingehende, durch fast vier Monate dauernde Betriebsversuche wurden in Hardley angestellt, wo die City of Birmingham Tramw. Comp. zwei Dieselmotoren von je 160 *PS* in direkter Kupplung mit 100 *KW*-Gleichstromgeneratoren aufgestellt hat. Es ergaben sich die Kosten für das Brennmaterial (Rohpetroleum zu 60 K per Tonne) zu 2·2 h, für Schmiermaterial 1·07 h und für Kühlwasser 0·30 h, zusammen zu 7·85 h pro Kilowattstunde. Hätte der Belastungsfaktor nicht 12·5%, sondern das doppelte (25%) betragen, so hätten die Betriebskosten auf 4·82 h herabgesetzt werden können und wären noch niedriger, wenn das Wasser sich billiger beschaffen ließe.

Jedenfalls sind die hier erzielten Betriebskosten, wo jährlich nur 178.000 *KW*/Std. geliefert werden, niedriger als die bei anderen Zentralen, bei welchen Dampfmaschinenbetrieb vorgesehen ist, ausgenommen natürlich die riesigen Zentralstationen, deren jährliche Leistung 10—30 Millionen Kilowattstunden beträgt.

Die guten Erfolge, die mit Dieselmotoren erzielt worden sind, regen zum Bau größerer Maschinen dieser Art an; gegenwärtig wird in Gent ein 500 *PS*-Dreizylinder-Dieselmotor gebaut. Die Gebrüder Sulzer in Winterthur beabsichtigen 500—1000 *PS*-Diesel-Zweitaktmotoren zu bauen.

Die Vorteile des Dieselmotors gegenüber den Dampfmaschinen bestehen in der Platzersparnis, die durch den Fortfall der Kessel, Speisepumpen, Ekonomiser etc. gegeben ist. Die Anlage beschränkt sich nur auf den Maschinenraum und einen Vorratsraum für das Öl. Ein Vorteil ist ferner noch in dem raschen Angehen der Maschine gelegen.

Allerdings sind die Dieselmotoren für reversible Betriebe nicht verwendbar, können daher auf Schiffen nur zum Antrieb elektrischer Maschinen dienen. Betreffs des Brennmaterials muß gefordert werden, daß das Öl rein von Schwefelverbindungen und womöglich auch von Bitumen sei, da die Ventile schwärzt und eine Reinigung derselben in jeder Woche erfordert. Paraffinöl würde sich gut eignen, kommt aber zu teuer; vor der Verwendung von Kreosotöl ist wegen des Teergehaltes abzuraten.

(„The Electr.", Lond., 13. 1. 1905.)

Nachstehende Tabelle enthält Angaben von Clark über Zentralen, die mit drei verschiedenen Antriebsmotoren: Dampfmaschine, Gasmotor, Dieselmotor für drei verschiedene Größen, nämlich 35, 80 und 160 *PS* ausgerüstet sind.

Die erste Zahlenreihe enthält die Anlagekosten, die zweite die Betriebskosten (Brennmaterial, Löhne, Verzinsung, Amortisation zu 4% etc.), die dritte die Gestehungskosten einer Kilowattstunde.

Der Preis des Rohpetroleums ist mit 60 Frcs. die Tonne, der der Gaskohle zu 30 Frcs. und der der Brennkohle zu 15·5 Frcs. die Tonne angenommen.

	1	2	3
Dieselmotor für 35 *PS* . . .	17.625 Frcs.	5.825 Frcs.	5·9 Cent.
Gasmotor für 35 *PS* . . .	16.175 „	6.725 „	6·9 „
Dampfmaschine für 35 *PS* .	21.250 „	8.750 „	8·9 „
Dieselmotor für 80 *PS*. . .	26.875 „	8.700 „	3·9 „
Gasmotor für 80 *PS* . . .	28.550 „	11.650 „	5·2 „
Dampfmaschine für 80 *PS* .	33.250 „	14.100 „	6·3 „
Dieselmotor für 160 *PS* . .	47.900 „	14.550 „	3·2 „
Gasmotor für 160 *PS* . . .	47.090 „	18.150 „	4·0 „
Dampfmaschine für 160 *PS* .	49.440 „	22.175 „	4·9 „

(„Rev. électr." nach Tr. and Ry. World, Jänner 1905.)

Die Statistik der Elektrizitätswerke in London weist 19 in Betrieb stehende Zentralstationen auf, deren Anschlußwert auf achtkerzige Glühlampen umgerechnet, sich auf 6·8 Millionen Lampen belauft, also mehr als eine Lampe per Kopf der Bevölkerung. Gegenüber dem vergangenen Jahr gibt dies eine Steigerung um 1·3 Millionen Lampen zu acht Kerzen. An erster Stelle steht die Metropolitan Electric Supply Comp. mit 900.000 Lampen. Ihr zunächst kommt die Westminster El. Supply Comp. mit 760.000 Lampen, welche seit einigen Jahren die City of London Co. (725.000 Lampen) bereits überholt hat. Den gleichen Anschlußwert wie die letztere hat die Charing Cross Comp., welche von allen Zentralstationen die größte Zunahme an Anschlüssen (140.000 Lampen) aufweist.

(„The Electr.", London, 13. 1. 1905.)

7. Antriebsmaschinen etc.

In der Brennstofföknomie von Dampfkraftanlagen ist neuerdings ein bemerkenswerter Fortschritt an einem 40 *PS*-Tandem-Heißdampflokomobil der Lokomobilfirma R. Wolf in Magdeburg-Buckau gemacht worden.

Die Maschine arbeitet mit Kondensation und kommt bei ihr das System der doppelten Überhitzung (Zwischenüberhitzung durch die Heizgase) zur Anwendung.

Prof. Josse hat durch Versuche folgende Ergebnisse festgestellt:

Bremsleistung	41	52·5	61·5
Brennstoff in Kilogramm pro 1 eff. *PS*/Std.	0·63	0·59	0·56
Ausnützung in Perzenten des Heizwertes (7500 Kal.) der Kohle	13·8	14·4	15·5

Bei einem Kohlenpreis von 216 K pro 10 *t* kostet demnach beim dritten Versuch die eff. *PS*/Std. nur 1·2 h an Brennstoff. Bemerkenswert ist, daß die Maschine bei großer Überlastung einen geringen Verbrauch zeigt. Der bisher höchste Wärmeausnützungsfaktor war 15% und wurde an einer 3000 *PS*-Heißdampfmaschine erzielt. („El. Bahnen", Jänner 1905.)

8. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

Über die verschiedenen Formen des Poulsen'schen Telephonographen und seine Verwendungsweise berichtet Babbitt dem Franklin-Institut. In einer Ausführungsform ist der Apparat dem Edison'schen Phonographen nachgebildet, indem zur Aufnahme der Zeichen eine harte Stahlwalze dient, die sich mit 0·5 *m* pro Sekunde dreht und auf welcher ein Magnet mit spitzen Polen die magnetischen Bilder aufzeichnet. Der Zylinder wurde später durch Stahlscheiben von 115 *mm* Durchmesser und 1·3 *mm* Stärke ersetzt, die auf beiden Seiten magnetisch beschrieben werden konnten. Solche Apparate waren von der Größe gewöhnlicher Phonographenapparate und wogen zirka 7 *kg*. Bei einem im Vortrag vorgewiesenen Apparat werden die Zeichen auf einen ¼ *mm* dicken Stahldraht aufgezeichnet, der zwischen zwei horizontal angeordneten Elektromagneten mit 3 *m* sekundlicher Geschwindigkeit lauft. Der betreffende Apparat soll befähigt sein, Gespräche oder Diktate von 30minutlicher Dauer aufzunehmen. Den Antrieb besorgt ein kleiner Gleichstrommotor für 110 *V*.

Der Apparat kann in Verbindung mit dem Telephon benützt werden, um an der Empfangsstelle bei Abwesenheit des Empfängers die diesem zugedachte Nachricht aufzuzeichnen; die Einschaltung des Apparates erfolgt natürlich automatisch.

Der Apparat ist mit drei Druckknöpfen ausgestattet; durch den einen wird die Walze in Gang gesetzt, durch den zweiten festgehalten und durch den dritten umgekehrt rotieren gelassen. Vor jedem Aufschreibemagnet ist ein Auslöschmagnet angeordnet. Diktiert man nun in den Apparat und hat man sich dabei geirrt, so läßt man die Walze durch Drücken des dritten Knopfes zurücklaufen; dabei werden die letzten Worte vom Drahte ausgelöscht. Wenn das auf der Walze magnetisch aufgeschriebene Diktat mit der Schreibmaschine abgeschrieben werden soll, so setzt der Schreiber die Hörschläuche ans Ohr und läßt durch Drücken auf den ersten Knopf die Walze so lange laufen, bis er soviel Worte, als er sich merken kann, abgehört hat. Durch Drücken auf den zweiten Knopf wird der Apparat abgestellt und unterdessen das Gehörte aufgeschrieben. Die Walze ist aber nicht ganz in Ruhe geblieben, sondern hat sich ein wenig zurückgedreht, so daß beim nächsten Anlassen die letzten Worte des bereits Gehörten wiederholt werden. Auf diese Weise kann in den Bureaus der Stenograph ersetzt werden. („Journ. Frankl. Inst.", Jänner 1905.)

Verschiedenes.

Das Magnalium ist eine von Dr. L. Mach hergestellte Magnesium-Aluminiumverbindung vom spezifischem Gewichte von 2·4 bis 2·64. Bis zu einem Gehalt von 6% Magnesium läßt es sich, rotgeglüht, schmieden, bei größerem Magnesiumgehalt ist es spröde und zerfällt beim Glühen. Es wird ohne Säure gelötet; die zu verlötenden Teile werden blank gemacht, vor der Berührung mit der Flamme erwärmt, das Magnaliumlot mit einem Eisenstab verstrichen und die Teile fest aufeinandergedrückt.

Die in nachstehender Tabelle*) enthaltenen Ergebnisse wurden bei Festigkeitsproben an Magnalium mit 4% Magnesiumgehalt erzielt, wie es von der Maschinen- und Metallwarenfabrik Malovich & Cie. in Wien hergestellt wird.

*) Dingl. 1905, Heft 3.

Probe	Durchmesser in cm	Elastizitätsmodul kg/cm²	Torsionsmodul t/cm²	Torsions-proportional-grenze kg/cm²	Linearer Wärme-ausdehnungs-koeffizient	Spezifische Wärme	Spezifisches Gewicht
Röhre	0·5 äuß. 0·5 inn.	690	—	—	0·000022	0·23	2·543
Draht	0·048	678	—	—	—	—	—
—	0·01	778	302	7540	—	—	—
—	0·03	810	—	—	—	—	—
Reines Alumin.		650	—	—	0·000023	0·22	2·7
Reines Magnes.		400	—	—	0·000027	0·25	1·7

Biegungsversuche wurden an einer Röhre von 5 *cm* äußerem Durchmesser, $^1/_2$ *mm* Wandstärke und 1 *m* Stützweite durch Belasten in der Mitte vorgenommen. Bei 1600 *kg* per 1 *cm*² war die Proportionalitätsgrenze, bei der sich eine maximale Durchbiegung von 0·76 *cm* ergab, bei 2180 *kg* per 1 *cm*² die Bruchgrenze. Der Elastizitätsmodul wurde durch Dehnungen bei 1·4 *m* Länge ermittelt. Der Torsionsmodul ergab sich nach zwei verschiedenen Meßmethoden zu 300—304 *t/cm*². Das Verhältnis des Torsionsmoduls zum Zugelastizitätsmodul war $^2/_5$.

Telephondienst während der letzten Reichstagsabgeordnetenwahlen in Budapest. Über die außerordentliche Leistung des Staatstelephons in Budapest während den am 26. und 27. Jänner l. J. stattgefundenen Reichstagsabgeordnetenwahlen führen wir folgende bemerkenswerte Zahlen an: Am 26. Jänner wurden im Interurban-Telephonverkehre 2489, im Telephonverkehre mit der Umgebung von Budapest 1954, im Lokalverkehre am Tage 81.808 und in der Nacht 8690 Einschaltungen vorgenommen. Am 27. Jänner stehen folgende Leistungen entgegen: 2401, bezw. 2010, 84.105 und 5200 Einschaltungen. Diese bedeutende Leistung hat das Fernsprechamt ohne jede Störung und ohne Hindernisse bewältigt. *M.*

Aus den Entscheidungen des k. k. Obersten Gerichtshofes.

Der nach § 1327 a. b. G. B. den Kindern eines infolge körperlicher Verletzung Getöteten zustehende Entschädigungsanspruch ist nicht auf die Erwerbsunfähigkeit derselben beschränkt, sondern erstreckt sich auf alles, was ein, wenn auch erwerbsfähiges Kind durch den Tod des Vaters tatsächlich eingebüßt hat.

(Entscheidung vom 1. April 1903, Z. 4090.) Klägerin, die unversorgte volljährige Tochter eines durch den Motorwagen einer mit Anwendung der Elektrizität betriebenen Tramway überfahrenen und hiedurch getöteten pensionierten Militärarztes, begehrte von der beklagten Tramwaygesellschaft die Zahlung einer Rente von 80 K monatlich als Ersatz des ihr infolge Ablebens ihres Vaters entzogenen Unterhaltes.

Das Prozeßgericht erster Instanz hat das Klagebegehren zur Gänze abgewiesen, das Berufungsgericht hob aber das erstinstanzliche Urteil auf und wies die Sache zur neuerlichen Verhandlung und Entscheidung an die erste Instanz zurück. Der Oberste Gerichtshof hat dem Revisionsrekurse der Beklagten keine Folge gegeben. *z.*

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich.

Innsbruck. (Konzessionierung der schmalspurigen Lokalbahnlinien im Gebiete der Landeshauptstadt Innsbruck.) Der Aktiengesellschaft „Lokalbahn Innsbruck-Hall i. T." wurde die Konzession zum Baue und Betriebe der nachstehend bezeichneten, im Gebiete der Landeshauptstadt Innsbruck herzustellenden schmalspurigen Lokalbahnlinien, u. zw.:

I. vom Vorplatze des Südbahnhofes durch die Bahnstraße, Museumstraße, den Burggraben, die Maria Theresienstraße, Anichstraße, Bürgerstraße und Andreas Hoferstraße bis zum Vorplatze der Station Wilten der k. k. Staatsbahnen;

II. von der Station Berg Isel der Lokalbahn Innsbruck-Hall i. T. bis zum Anschlusse an die sub I bezeichnete Linie bei der Station Wilten der k. k. Staatsbahnen mit einer Abzweigung zur Station Wilten-Stubai der Stubaitalbahn, erteilt;

ferner wird der genannten Gesellschaft das Recht eingeräumt, für den Fall eines anstandslosen Ergebnisses der kommissionellen Prüfung eine von einem geeigneten Punkte der sub I bezeichneten Linie abzweigende Lokalbahnlinie bis auf den Klaudiaplatz zu bauen und zu betreiben.

Die Gesellschaft ist verpflichtet, den Bau der sub I und II angeführten Eisenbahnlinien binnen längstens einem Jahre, vom 24. Dezember 1904 an gerechnet, zu vollenden; der Bautermin für die Linie zum Klaudiaplatze wird anläßlich der bezüglichen Baubewilligung festgesetzt werden.

Die fertigen Bahnlinien sind sohin dem öffentlichen Verkehre zu übergeben, wie auch während der ganzen bis zum 17. September 1979 währenden Konzessionsdauer in ununterbrochenem Betriebe zu erhalten.

Die projektierten Lokalbahnlinien im Gebiete der Landeshauptstadt Innsbruck sind eingeleisig und mit einer Spurweite von 1 *m* für den elektrischen Betrieb herzustellen.

Die größte zulässige Fahrgeschwindigkeit auf den gegenständlichen Bahnlinien wird vorläufig in den Strecken mit Straßenbenützung innerhalb des geschlossen verbauten Stadtgebietes mit 12 *km* und außerhalb desselben mit 18 *km* pro Stunde festgesetzt.

Trasse: Das projektierte Lokalbahnnetz umfaßt:

I. Eine durch die innere Stadt führende Stadtbahnlinie, mittels welcher auch eine Verbindung zwischen der Südbahnstation Innsbruck und der Staatsbahnstation Wilten hergestellt wird, dann

II. eine Verbindungsbahn zwischen der Station Berg Isel der Lokalbahn Innsbruck—Hall i. T., der Station Wilten-Stubai der Stubaitalbahn und der Station Wilten der Staatsbahnen einerseits und der vorbezeichneten Stadtbahnlinie anderseits;

III. eine von einem geeigneten Punkte der sub I bezeichneten Linie abzweigende Linie bis zum Klaudiaplatze.

Die etwa 2·4 *km* lange Stadtbahnlinie I beginnt in der Bahnstraße auf städtischem Straßengrunde gegenüber dem Aufnahmsgebäude der Südbahnstation Innsbruck, führt zunächst auf dieser Straße, kreuzt sodann die Rudolfstraße, durchzieht dann weiter die Bahnstraße und schwenkt hierauf in die Museumstraße ein, um diese ihrer ganzen Länge nach zu benützen. Im weiteren Verlaufe führt die Linie über den Burggraben in die Maria Theresienstraße, woselbst sie sich mit den umzulegenden Geleisen der Lokalbahn Innsbruck—Hall in Tirol vereinigt. Von diesen gemeinschaftlich benützten Geleisen abzweigend, biegt die Linie in die Anichstraße ein, durchfährt dieselbe bis zur Bürgerstraße, schwenkt in letztere ein und zieht in dieser und in der Andreas Hoferstraße bis zu deren Ende, um vor dem Aufnahmsgebäude der Staatsbahnstation Wilten in die Verbindungsbahn II einzumünden.

Die etwa 0·9 *km* lange Verbindungsbahn II zweigt von der umzugestaltenden Station Berg Isel der Lokalbahn Innsbruck—Hall in Tirol ab, kreuzt zunächst der Ausfahrt die Brennerstraße und das auf derselben liegende Geleise der genannten Lokalbahn in Schienenhöhe und führt sodann unter teilweiser Benützung des ärarischen Fürstenweges zwischen dem Friedhofe und der Kirche in Wilten nach vorheriger Kreuzung der Klostergasse zur Stubaitalbahn in der Weise, daß die zwischen der Station Berg Isel und der Station Wilten-Stubai verkehrenden Züge in die letztgenannte Station mittels einer Spitzkehre gelangen.

Die Linie kreuzt hierauf den Fürstenweg im Niveau und zieht weiter neben diesem Wege, benützt sodann auf kurze Strecke den letzteren bei entsprechender Erbreiterung desselben und führt nach vorheriger, abermaliger Kreuzung des Fürstenweges auf Staatsbahngrund zu dem für die Übersetzung der Arlbergbahn rampenartig zu errichtenden, 200 *m* langen Viadukte. Auf Staatsbahngrund parallel zum Fürstenwege und neben demselben weiterführend, schließt die Verbindungslinie I gegenüber dem Aufnahmsgebäude der Station Wilten an.

Vor dem obgenannten Viadukte zweigt von der Verbindungsbahn mit einem Wechsel das Geleise zu der auf der Südseite der Staatsbahnstation Wilten auf Staatsbahngrund angelegten Güterumladestelle ab.

Unterbau. Die Halbmesser der Bögen in der freien Bahn dürfen bei der Stadtbahnlinie nicht weniger als 25 *m*, bei der Verbindungsbahn in der Regel nicht weniger als 35 *m* betragen.

Die größte durchschnittliche Neigung der Bahn wird bei der Stadtbahnlinie I mit 19, bei der Verbindungsbahn an die Stadtbahnlinie mit 58 Promille festgesetzt.

Ausnahmsweise kann bei dem Viadukte im Zuge der Verbindungsbahn, auf welcher sich an die Horizontale beiderseits Neigungen von 56, bezw. 58 Promille anschließen, ein Ausgleichsbogen mit dem Halbmesser von 500 *m* angewendet werden.

Die Stationen und Haltestellen mit Nebengeleisen sind womöglich wagrecht anzulegen und darf andernfalls die Neigung der Bahn in denselben in der Regel 2·5 Promille nicht übersteigen.

Als geringste Breite der Fahrbetriebsmittel ist jene der die beiden Linien befahrenden Motorwagen der Stubaitalbahn festzuhalten.

Oberbau. Bei der Stadtbahnlinie ist ein Rillenschienenoberbau mit Flußstahlschienen von mindestens 34·4 *kg* Normalgewicht pro laufenden Meter unter Anwendung von eisernen Spurstangen auszuführen.

Eine Ausnahme bildet die in der Maria Theresienstraße gelegene Teilstrecke, in welcher die gleichzeitig umzulegenden Geleise der Lokalbahn Innsbruck—Hall in Tirol mitbenützt werden. In dieser Gemeinschaftsstrecke ist der Oberbau mit Eisenquerschwellen im System des schwebenden Stoßes und mit Flußstahlschienen von mindestens 17·9 *kg* pro laufenden Meter auszuführen und hat daselbst die Beschotterung bis auf Schienenoberkante, welche in der Höhe des Straßenplanums zu legen ist, zu reichen.

Bei der Verbindungsbahn ist durchgängig ein Oberbau mit Holzquerschwellen im System des schwebenden Stoßes mit Flußstahlschienen von mindestens 17·9 *kg* Normalgewicht per laufenden Meter zu verwenden.

Die Inanspruchnahme der Schienen darf weder beim Rillenschienenoberbau, noch beim Querschwellenoberbau 1000 *kg* per Quadratzentimeter der Querschnittsfläche übersteigen.

Die Holzschwellen müssen mindestens 1·8 *m* Länge, 14 *cm* obere, 20 *cm* untere Breite und 13 *cm* Höhe besitzen.

Tannen- und Fichtenholz sind von der Verwendung für Schwellen überhaupt ausgeschlossen.

Die Vorschriften bezüglich der elektrotechnischen Einrichtungen sind gleichlautend mit jenen, die im Hefte 38, S. 547, 1904, enthalten sind.

Ausnahmen von diesen Bestimmungen bleiben der Entscheidung des k. k. Eisenbahnministeriums vorbehalten.

Die Endpunkte der Bahn sind untereinander und mit der Kraftstation in telephonische Verbindung zu bringen.

Fahrbetriebsmittel. An Fahrbetriebsmitteln sind mindestens anzuschaffen:

10 zweiachsige Motorwagen mit zwei Motoren von mindestens 18 *PS* Leistungsfähigkeit mit einem Fassungsraum für mindestens 16 Personen;

1 Montagewagen.

Alle Fahrbetriebsmittel haben derart kräftige Handbremsen zu erhalten, daß diese letzteren allein bei einer Geschwindigkeit von 12 *km* pro Stunde den Stillstand der Fahrbetriebsmittel auf 10 *m* Länge bewirken können.

Ferner muß es möglich sein, mittels nur zweier Griffe die Wirkungen der elektrischen Bremse und der Handbremse zu vereinigen, um auf diese Weise den Wagen fast augenblicklich bis zum Gleiten bremsen zu können. Damit dies auch bei ungünstigem Schienenzustande ermöglicht wird, ist eine gut wirkende Sandstreuung einzurichten und ist für entsprechende Sanddepots längs der Strecke vorzusorgen.

Zur tunlichsten Hintanhaltung einer Gefährdung von Personen durch fahrende Motorwagen sind an den letzteren Schutzvorrichtungen nach Maßgabe der diesbezüglich vom k. k. Eisenbahnministerium zu treffenden Anordnungen anzubringen. *z.*

Reichenau a. d. K. Das Elektrizitätswerk der Stadt Reichenau a. d. K. ist dieser Tage in Betrieb gesetzt worden. Die Primärstation besteht aus einer Anthrazit-Gasgeneratoranlage, zwei Langen-Wolffschen Gasmotoren à 60 *PS* zum Antriebe zweier Gleichstromdynamos von je 40 *KW*. Zum Ausgleich der Belastungsschwankungen ist eine reichlich große Akkumulatorenbatterie der A. E.-A.-G. vorhanden. Gewählt wurde: eine Dreileiteranlage mit 2 × 220 *V* Spannung an den Lampen. Neben der ganzen öffentlichen Beleuchtung sind bis jetzt zirka 1000 Lampen privat angeschlossen, so daß gleich bei der Eröffnung die Anlage ziemlich gut belastet ist. Die Ausführung des ganzen Werkes, inklusive sämtlicher maschineller Lieferungen und aller Bauarbeiten wurde nach den Auftrage der Stadtgemeinde von der E.-A.-G. vorm. Kolben & Co. in Prag durchgeführt. Diese Firma übernahm auch im Auftrage der Stadtgemeinde die Betriebsführung des Werkes für einige Jahre.

Wattens. (Tirol.) Die Tiroler Papierfabrik in Wattens bei Innsbruck hat durch Ausnutzung der Wasserkraft des Wattenser Baches in einer Entfernung von zirka 1·2 *km* von ihrem Etablissement eine hydro-elektrische Anlage geschaffen, welche, was Stabilität und Anlagekosten anbelangt, jedenfalls zu den günstigsten in Österreich gehört. Bei 43 *m* Gefälle und 1200 Sekundenliter Wasser wurden 540 *PS* gewonnen. Zwei Hochdruckturbinen von je 250 *PS* eff. Leistung bei 1000 Touren sind mit Drehstromgeneratoren von 210 *KVA* bei 2000 *V* Spannung direkt gekuppelt. Die Fernübertragung erfolgt ausschließlich mittels unterirdisch verlegten Hochspannungskabels in die Fabrik wo die Energie an mehrere größere Hochspannungs-Drehstrommotoren abgegeben wird. Auch die Transformatoren für die Beleuchtungsanlage der Ortschaft Wattens erhalten Strom von dieser hydro-elektrischen Primärstation. Die Gesamtanlage wurde über Auftrag der Besitzer der Papierfabrik, der Herren Gebrüder Holub, und der Gemeinde Wattens von der E.-A.-G. vormals Kolben & Co. in Prag ausgeführt. *E. Kr.*

Ausländische Patente.

Neue Konstruktionen von elektrischen Widerständen.

Das neue Widerstandselement der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft besteht aus einem isolierenden, feuerfesten Material von hoher Wärmekapazität, z. B. Schamotte, auf welches der Widerstandsdraht aufgewunden ist; hierauf wird das Ganze von einem Material von hoher Wärmeausstrahlungsfähigkeit, z. B. Karborundum in Verbindung mit Wasserglas umgeben. Solche Widerstandselemente können wegen der großen Wärmekapazität bei Verwendung in Anlassern auf kurze Zeit sehr stark überlastet werden (mit zirka 100 *A* per *mm*²); auch bei Verwendung in Regulatoren kann die Belastung stärker genommen werden als bei den bisher üblichen Spiralen, weil durch die schwarze Masse des Karborundums die Oberfläche vergrößert und zugleich deren Ausstrahlungsfähigkeit gegenüber blankem Draht bedeutend erhöht ist. (D. R. P. 155698.)

Bei Anlaßwiderständen aus pulverförmigem Material erfolgt die Veränderung des Widerstandes bekanntlich durch Verstellung einer in der Masse eintauchenden Elektrode, z. B. eines Kontaktmessers; durch die Bewegung desselben bleiben naturgemäß Furchen im Material zurück, wodurch dessen gleichmäßige Dichtigkeit gestört ist und bei den folgenden Einschaltungen ein genügender und funkenfreier Kontakt nicht mehr vorhanden ist.

Um nun diese Furchen im Widerstandspulver auszugleichen, wird nach einer den Herren P. Prenes, Maaske und Kwilecki in Berlin-Charlottenburg patentierten Erfindung nach jeder Einschaltung das Pulver selbsttätig erschüttert, etwa dadurch, daß beim Einschalten eine Feder gespannt wird, welche einen beweglichen Teil der Einschaltvorrichtung gegen einen am Behälter des Widerstandspulvers vorgesehenen Anschlag schleudert. (D. R. P. 157196.)

Elektrische Maschinen.

Die Firma Siemens & Halske A.-G. in Berlin führt ringförmige Gestelle für Dynamomaschinen derart aus, daß sie die innere und äußere Gurtung des Gestelles durch ein System von Stäben nach Art der Fachwerk- oder Gitterträger verbindet. (D. R. P. Nr. 146.809.)

Dieselbe Firma befestigt den wirksamen, aus Blechsegmenten zusammengesetzten Ring dadurch an zu beiden Seiten dieses Ringes angeordneten Gehäuseteilen, daß sie über den äußeren Umfang des Ringes Querträger anordnet, welche mittels entsprechend geformter Vorsprünge in Lüftungsschlitze des wirksamen Eisens reichen, wobei diese Vorsprünge die das Eisen durchsetzenden Bolzen umschließen und die Querträger mit den Gehäuseteilen nachstellbar verbunden sind. (D. R. P. Nr. 148.002.)

Um die Verbindungsorgane von den auftretenden Umfangskräften zu entlasten, werden besondere Organe zwischen den Querträgern und dem Gehäuse angeordnet. (D. R. P. Nr. 148.255.)

Die Firma bildet auch die Gehäuseteile als Gitterkonstruktionen aus, um das Gewicht des Gehäuses zu beschränken. (D. R. P. Nr. 149.505.)

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Aus dem **neuen österreichischen Zolltarife** entnehmen wir die nachstehenden, die Elektrotechnik hauptsächlich interessierenden Ansätze:

	Neuer Zollsatz	Alter Zollsatz
Elektrische Maschinen u. Apparate und elektrotechnische Bedarfsgegenstände:		
Dynamomaschinen und Elektromotoren (mit Ausnahme der Automobilmotoren), auch in untrennbarer Verbindung mit mechanischen Vorrichtungen oder Apparaten; Transformatoren (rotierende oder ruhende Umformer); im Stückgewichte:		
von 25 *kg* oder darunter	50·—	von a — e 11·90;
von mehr als 25 *kg* bis 5 *q*	40·—	17·86; 28·57

	Neuer Zollsatz	Alter Zollsatz
von mehr als 5 *q* bis 30 *q*	32.—	—
von mehr als 30 *q* bis 80 *q*	28·—	—
über 80 *q*	20·—	—
Telegraphen-, Läute-, Signal- und Eisenbahnsicherungs - Apparate, elektrische; Telephone u. Mikrophone; Blitzschutzvorrichtungen (exklusive Blitzableiter);		
Meß- und Zählapparate, elektrische; im Stückgewichte:		
von 5 *kg* oder darüber	120·—	—
unter 5 *kg*:		
1. Telephone und Mikrophone nebst zugehörigen Blitzschutzvorrichtungen	140·—	119·05
2. andere	200·—	119·05
Schalt- und Kontaktvorrichtungen, montierte Sicherungen u. dgl., elektrische Leitungsapparate; alle diese in Fassungen (Dosen u. dgl.) i. Stückgewichte bis zu 250 *g*	150·—	119·05
Montierte Glaskörper für elektrische Lichterscheinungen	120·—	—
Apparate, elektrische und elektrotechnische Vorrichtungen (Regulatoren, Widerstände, Anlasser u. dgl.) im allgemeinen Tarif nicht besonders benannte	120·—	—
Kabel und isolierte Drähte für elektrische Leitungen:		
ohne Metallbewehrung m. einer Isolation: von Kautschuk oder Guttapercha	70·—	h 2 und 3 59·52, 82·31
α) von Seide, auch in Verbindung mit Asbest, Papier u. dgl.	145·—	—
β) von Seide, in Verbindung mit Kautschuk, Guttapercha oder deren Ersatzstoffen; von anderen Gespinstfäden, auch in Verbindung mit Asbest, Papier u. dgl., mit Kautschuk, Guttapercha oder deren Ersatzstoffen	90·—	—
Elektrische Kohlen:		
Beleuchtungskohle (Kohlenkerzen), im Gewichte von 1 *kg* und darunter per laufenden Meter	40·—	23·81
andere	24·—	23·81

Es ist zu hoffen, daß die elektrotechnische Industrie durch diese neuen und wesentlich erhöhten Zollsätze eine kräftige Förderung der heimischen Produktion erfährt.

Die **Società Italiana di Elettricità „Edison“** in Mailand wird, wie im Vorjahr, 22 Lire Dividende per Aktie verteilen. Wie der „Berliner Börsen-Ztg.“ aus Mailand berichtet wird, hatten die Aktien dieser Gesellschaft im Laufe des Monates Jänner eine starke Hausse zu verzeichnen. Bei 150 Lire nominell Ende Dezember 575 notierend, stiegen sie fortwährend und namentlich in den letzten Tagen bis heute auf 672. Es soll der Gesellschaft gelungen sein, mit den Konzessionären der Wasserkraft des Tocaflusses, welche 42.000 *PS* zu liefern imstande ist, den bereits verfallenen Kontrakt auf weitere drei Jahre zu erneuern, und somit der Stadt Mailand die Möglichkeit zu nehmen, den bisher von der Edison-Gesellschaft besorgten Trambahnbetrieb zu verstadtlichen. Die Gesellschaft hatte im Jahre 1904 zirka vier Millionen Lire Reingewinn zu verzeichnen, bei 13½ Millionen Lire Aktienkapital und einem Wert der Anlagen, der bereits bis gut zirka sechs Millionen abgeschrieben ist. Um auch in diesem Jahre die Dividende auf den verhältnismäßig geringen Satze von 22 Lire per Aktie zu halten, müssen wiederum über zwei Millionen Lire zu Abschreibungen verwendet werden. In Abhängigkeit von der Edison-Gesellschaft hat sich in Monza eine neue Elektrizitäts-Gesellschaft gebildet unter dem Titel „Società Anonima per distribuzione di energia Ing. Banfi“, welche die Versorgung mit elektrischer Kraft der Umgebung von Monza zum Zwecke hat. — Die „Società Toscana per imprese elettriche“ in Florenz hat beschlossen, ihr Aktienkapital von zwei auf vier Millionen Lire zu erhöhen, und außerdem 5000 Obligationen à 500 Lire auszugeben. Ebenso hat die „Società Romana di Elettricità“ in Rom beschlossen, ihr Aktienkapital von 300.000 Lire auf 1,500.000 Lire zu erhöhen. *z.*

Vereins-Nachrichten.

Chronik des Vereines.

5. Jänner. — Sitzung des Regulativ-Komitees.

11. Jänner. — Vereinsversammlung. — Der Vorsitzende, Präsident k. k. Ober-Inspektor Karl Schlenk eröffnet die Versammlung und macht folgende geschäftliche Mitteilungen:

1. Die seinerzeit angekündigte Eingabe an das k. k. Ministerium des Innern, betreffend die Unfallsstatistik, ist an diese Behörde abgegangen.

2. Im Ausschusse ist der Antrag gestellt worden, aus dem Plenum ein Agitations-Komitee zu wählen, dem die Aufgabe übertragen werden soll, für den Verein Mitglieder zu werben. Über die bezüglichen Vorschläge eines dafür eingesetzten Komitees wird seinerzeit berichtet werden.

3. Die Wiener Handels- und Gewerbekammer wurde vom k. k. Handelsministerium in Kenntnis gesetzt, daß anläßlich der Eröffnung des Simplontunnels in der Zeit vom April bis November 1906 eine Ausstellung in Mailand stattfinden wird, zu welcher die italienische Regierung im Wege des k. u. k. Ministeriums des Äußern eine Einladung an alle österreichischen Industriellen und Kunstgewerbetreibenden gerichtet hat. Diese Ausstellung, welche ursprünglich für das Jahr 1905 geplant war und infolge eingetretener Verzögerung im Fortgang der Tunnelarbeiten auf das Jahr 1906 verschoben werden mußte, steht unter dem Protektorate Sr. Majestät des Königs von Italien und wird folgende Sektionen internationalen Charakters umfassen:

See-, Land- und Flußtransportwesen, See- und Binnenfischerei und verwandte Gewerbe, Wohlfahrtseinrichtungen, Dekorationskunst, internationale Arbeitshalle für Kunst und Gewerbe.

Die Anmeldung zur Beteiligung an dieser Ausstellung muß dem Exekutiv-Komitee bis 31. Mai 1905 zugehen. Für die Anmeldungen zu Spezialausstellungen (in Pavillons und Kiosken) wurde der Termin bis 15. Februar 1905 festgestellt.

Jeder Aussteller hat eine Einschreibgebühr von 10 Lire zu zahlen und für die in Anspruch genommenen Plätze eine Platzmiete von 5 Lire per m^2 Bodenfläche und von 10 Lire per m^2 Wandfläche zu entrichten.

Die Aussteller der Sektion der Kunstausstellung zahlen keine Platzmiete.

Die näheren Bedingungen bezüglich der Platzmiete u. s. w. werden seinerzeit bekanntgegeben werden.

Der Wiener Handels- und Gewerbekammer, von welcher diese Mitteilung an den Verein gelangte, wurde auch bekanntgegeben, daß diese Ausstellung speziell für Artikel vornehmen artistischen Gepräges Vorteile biete, so für Glaswaren, Erzeugnisse der Keramik, Papier- und Ledertapeten und sonstige in das Dekorations- und Wohnungsausstattungsfach einschlägige Gegenstände, sowie für Erzeugnisse der Metall- und Holzbearbeitung, der graphischen Künste u. s. w.

Weiters wurde der Kammer zur Kenntnis gebracht, daß bei einer Anzahl von Artikeln gleichzeitig auch jene Maschinen, mittels welcher die betreffenden Produkte hergestellt werden, und zwar in voller Tätigkeit, zur Vorführung gelangen werden.

In der Arbeitsgalerie werden weder Maschinen ohne die von ihnen herzustellenden Artikel, noch einzelne Artikel ohne gleichzeitige Vorführung ihrer maschinellen Herstellung zugelassen.

Mit Rücksicht auf die Bedeutung dieser Ausstellung empfiehlt die Handels- und Gewerbekammer eine Beschickung derselben schon aus dem Grunde aufs wärmste, weil auch andere Staaten, insbesondere Frankreich, eine hervorragende Beteiligung planen.

Behufs Berichterstattung an das k. k. Handelsministerium stellt die Handels- und Gewerbekammer das Ersuchen, ihr ehetunlichst bekanntzugeben, ob eine Beschickung der Ausstellung beabsichtigt und welches Flächenmaß in Anspruch genommen wird.

Das hier auszugsweise wiedergegebene Schreiben der Handels- und Gewerbekammer kann im Vereinsbureau von den sich dafür interessierenden Mitgliedern eingesehen werden.

Hierauf Vortrag des Herrn Direktor Dr. G. Stern: „Über einige Stromtariffragen“ (Zeittarif, Motorenstrompreis).

Wir werden diesen Vortrag samt der an denselben sich angeschlossenen Diskussion an anderer Stelle des Vereinsorganes vollinhaltlich zum Abdruck bringen.

13. Jänner. — Sitzung des Regulativ-Komitees.

18. Jänner. — Vereinsversammlung. — Vorsitzender: Vizepräsident Direktor Dr. G. Stern. Geschäftliche Mitteilungen: keine.

Vortrag des Herrn Ing. A. Kolben: „Einige elektrische Spezialantriebe“.

Auch dieser Vortrag wird seinerzeit in der Vereinszeitschrift seinem vollen Inhalte nach publiziert werden.

25. Jänner. — Vereinsversammlung. — Vorsitzender: Präsident k. k. Ober-Inspektor Karl Schlenk. Geschäftliche Mitteilungen: keine.

Vortrag des Patentanwaltes Herrn Ingenieur J. J. Ziffer: „Das neue österreichische Patentgesetz in Theorie und Praxis".

Der Vortragende schilderte zunächst in Kürze die Entwicklung des gewerblichen Rechtsschutzes in Österreich seit der Erteilung des ersten Privilegiums am 7. August 1560 durch Kaiser Ferdinand I. an den Hanns Cunradt von der Presenitz bis zur Schaffung des neuen Gesetzes vom 11. Jänner 1897 und ging hierauf zur Besprechung der vier Systeme über, nach welchen in den verschiedenen Staaten die Patente zur Erteilung gelangen. Sodann griff er aus dem neuen Gesetze jene Paragraphe heraus, welche ein allgemeines Interesse besitzen und entwickelte an Hand ergangener Entscheidungen die derzeitigen Rechtsanschauungen.

Insbesondere erörterte der Vortragende jene drei Kriterien, welche die unter Patentschutz zu stellende Sache im Sinne des Gesetzes haben muß; nämlich 1. daß es eine Erfindung, 2. daß diese neu und 3. daß sie gewerblich anwendbar sein müsse. Bezüglich des Begriffes „Erfindung" verwies der Vortragende darauf, daß keine neuere Gesetzgebung definiert habe, was unter „Erfindung" zu verstehen sei; auch ältere Gesetze besitzen mit wenigen Ausnahmen (so z. B. das österreichische Privilegiengesetz vom 15. August 1852, welches den Begriff „Erfindung" definiert) keine solche Definition und selbst die berühmtesten Fachleute im Patentrecht vermochten sie nicht zu geben, da sich trotz der vielen unternommenen Versuche eine allgemein giltige, den Erfindungsbegriff völlig erschöpfende und für alle Fälle gleichmäßig anwendbare Formel nicht finden ließ.

Was die gewerbliche Verwertbarkeit anbelangt, so verwies der Vortragende darauf, daß auch hier eine genaue Abgrenzung des Begriffes fehle; immerhin ist derselbe jedoch mehr erweitert als im gleichen Paragraphen des deutschen Gesetzes, welcher fordert, daß die Erfindung „gewerblich verwertbar" sei. Diesbezüglich gibt nur der Motivenbericht zum Patentgesetz einen näheren Aufschluß, indem es dort heißt, unter der gewerblichen Anwendbarkeit verstehe man die Verarbeitung von Rohstoffen und Halbfabrikaten für den menschlichen Gebrauch.

Bezüglich des Kriteriums der „Neuheit" erläuterte der Vortragende hauptsächlich die Neuheitsschädlichkeit der eigenen Druckschriften, führte eine diesbezügliche Entscheidung der Beschwerdeabteilung des Patentamtes an und diskutierte auch eingehend die offenkundige Vorbenützung.

Was die vom Patentschutze ausgeschlossenen Erfindungen anbelangt, so waren es vorzüglich die unter dem Schutze des Staatsmonopols stehenden Gegenstände, über die der Vortragende eine eingehende Abhandlung herbeiführte und an Hand einer Entscheidung der Beschwerdeabteilung des Patentamtes zu erläutern versuchte, daß oft Erfindungen, die nach menschlicher Voraussicht kaum in den Rahmen des Staatsmonopols fallen dürften, dennoch nach dieser Entscheidung als in die Zoll- und Monopolsordnung vom 11. Juli 1835 gehörig anzusehen seien. Speziell über die Patentfähigkeit der Explosivstoffe entrollte er ein ausführliches Bild und betonte die Einseitigkeit der Gesetzgebung, welche einerseits dem Erfinder meist mit Schwierigkeiten den gesetzlichen Schutz für den Explosivstoff erteile, ihm aber dann die Konzession zur Errichtung einer gewerblichen Niederlassung zur Erzeugung des patentierten Gegenstandes versage, so daß der Militärverwaltung dadurch sofort die Mittel in die Hand gelegt werden, nach Ablauf des dritten Patentjahres im Sinne des § 27 einen Rücknahmeantrag zu stellen und so kostenlos in den Besitz der Erfindung zu gelangen.

Bezüglich der Erteilung der Abhängigkeitspatente bemängelte der Vortragende jene Gesetzesstelle, welche dem Patentamte das Recht gibt, ein Patent von einem anderen abhängig zu erklären; eine derartige Erklärung kann vom rein theoretischen Standpunkte aus nicht gutgeheißen werden, sie sollte überhaupt nur über Antrag erfolgen. Auch das deutsche Patentamt erteilte nach Inkrafttreten des neuen deutschen Patentgesetzes anfangs ex offo Abhängigkeitspatente, doch entschied das Reichsgericht, daß dieses Recht dem Amte nicht zustehe, sondern eine Abhängigkeit erst über Antrag ausgesprochen werden könne.

Über die Wirkung des Patentes ging der Vortragende des weiteren speziell auf die Rechte des Vorbenützers ein und betonte, daß hauptsächlich die chemische Industrie häufig in die Lage kommen dürfte, dieses Recht für sich in Anspruch zu nehmen, da dieselbe oft „Fabrikegeheimnisse" besitze, die dann durch Zufall, Verrat oder dergl. einem Dritten bekannt werden; dieser könne den Schutz für den Gegenstand alsdann beantragen und, insoferne der Nachweis über die Entwendung nicht zu erbringen sei, auch das Patent erhalten.

Bezüglich der Übertragung, Verpfändung und Lizenzen von Patenten betonte der Vortragende, daß alle diese Vermögensverschiebungen erst mit der Eintragung ins Patentregister wirksam werden und daher besonders bei Beteiligung an der Ausnützung eines Patentes Vorsicht geboten erscheint, um seine Rechte zu sichern.

Was die Priorität einer Anmeldung betrifft, so führte der Vortragende aus, daß hiefür der Zeitpunkt des Einlangens im Patentamte maßgebend sei und nicht, wie im deutschen Gesetze, der Tag der Anmeldung; daher wird auch auf alle beim Amte einlangenden Eingaben der Zeitpunkt des Einlangens genau nach Stunde und Minute vermerkt. Dieses Moment sei besonders wichtig für die Neuheitsschädlichkeit einer am selben Tage veröffentlichten Druckschrift, da diese als patenthindernd anerkannt wird, wenn sich erweisen läßt, daß deren Ausgabe vor dem Zeitpunkte des Einlangens der Anmeldung im Patentamte erfolgt sei.

Über die Art der Vorprüfung lobte der Vortragende die Genauigkeit derselben in Österreich, besonders die klare Fassung der ergehenden Verfügungen, bemängelte jedoch die lange Zeit, welche es braucht, bis die erste Verfügung an den Anmelder gelange, so daß hiedurch eine Menge von Anmeldungen nach Deutschland, wo die Vorprüfung bedeutend rascher erfolgt, abgedrängt werde.

Den Zuspruch der Kosten bei Erhebung von Einsprüchen an die obsiegende Partei verurteilte der Vortragende insoferne, als diese Verurteilung auch den Anmelder treffen könne, der ja im guten Glauben, eine neue Erfindung, die sogar die Vorprüfung bestanden habe, gemacht zu haben, noch zum Schlusse außer den Anmelde-, Stempel- und eventuellen Patentanwaltsgebühren auch noch die Kosten des Einspruches zu tragen habe, während andererseits durch die Verurteilung zur Tragung der Kosten die Erhebung mutwilliger Einsprüche und die dadurch bedingte Verzögerung in der Erteilung des Patentes vermindert werden; speziell in Deutschland werden, wo es sich um „Saisonpatente" handelt, immer Einsprüche erhoben, da dem obsiegenden Teil keine Kosten zugesprochen werden und der Einsprecher durch die Verzögerung der Erteilung des Patentes seinen Zweck zumeist erreicht.

Die Aufnahme von Feststellungsanträgen in das Gesetz lobte der Vortragende, indem er hervorhob, daß zwar im allgemeinen bürgerlichen Rechte Feststellungsanträge seit langem bekannt, in den meisten, auch neueren Patentgesetzen aber nicht enthalten seien. Durch diese Anträge werden aber die Industrie und der Fabrikant von den lästigen Schikanen des Patentinhabers befreit. Der Vortragende erklärte, daß ein solcher Antrag nur gegen ein ganz bestimmt zu bezeichnendes Patent samt seinen Zusatzpatenten, aber nicht gegen eine ganze Anzahl oder Gruppe von Patenten gestellt werden könne.

Betreffs der Patentanmaßung war die Aufnahme eines Paragraphens in das Gesetz im Hinblick auf die derzeit eben akute Frage der Gesetzgebung bezüglich des unlauteren Wettbewerbes ein Gebot der Notwendigkeit, da gerade mit der Bezeichnung „Patent" bisher ein großer Mißbrauch getrieben wurde.

Dem mit reichem Beifall aufgenommenen, überaus klaren Vortrage folgte eine kurze Diskussion, worauf der Präsident dem Vortragenden den Dank des Vereines aussprach und die Sitzung schloß.

27. Jänner. — Sitzung des Regulativ-Komitees.

Programm

der Vereinsversammlungen im Monate Februar 1905

im Vortragssaale des „Club österreichischer Eisenbahnbeamten" I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, 7 Uhr abends.

Am 15. Februar: Demonstration elektrotechnischer Neuigkeiten: 1. Die Tantallampe. 2. Neue elektrische Notbeleuchtung. 3. Neuer Oszillograph.

Am 23. Februar: Vortrag des Herrn Dr. Ing. E. Rosenberg (Berlin): „Eine neue Waggonbeleuchtungsdynamo". (Mit Vorführung der Maschine.) **Dieser Vortrag findet ausnahmsweise an einem Donnerstag statt und zwar im großen Hörsaale des Elektrotechnischen Institutes.**

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 7. Februar 1905.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. Redaktion: J. Seidener.

Heft 8. WIEN, 19. Februar 1905. XXIII. Jahrgang.

INHALT:

Über einige Stromtariffragen (Zeittarif, Motorenstrompreis.) Von Dr. Gotthold Stern 109

Falsche Selbstkostenberechnung in Fabriksbetrieben. Von Ing. Jul. H. West. 115

Vereinsberichte 116

Kleine Mitteilungen.

Referate 119

Ausgeführte und projektierte Anlagen 122

Ausländische Patente 123

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten 124

Vereins-Nachrichten 124

Über einige Stromtariffragen.

(Zeittarif, Motorenstrompreis.)

Auszug aus einem Vortrage, gehalten im Elektrotechnischen Verein in Wien in der Sitzung vom 11. Jänner 1905.

Von Dr. **Gotthold Stern.**

Der Preis jeder Ware richtet sich nach Angebot und Nachfrage.

Es gibt nun wohl keinen einzigen Handelsartikel, bei welchem die Produktion und damit das Anbot stets absolut konstant bliebe und ebensowenig einen solchen, bei dem der Konsum und damit die Nachfrage sich nicht ändert. Meist sind beide in steter Fluktuation begriffen und es müßte demnach auch bei den meisten Waren ein stetes Hin- und Herschwanken der Preise vorherrschen.

Daher hätte es auch eine gewisse Berechtigung, wenn man den Preis des elektrischen Stromes mit den jeweiligen Kosten der Produktion und der veränderlichen Höhe des Bedarfes in Einklang bringen wollte, um so mehr, als gerade bei der Abgabe elektrischer Energie aus Zentralstationen ganz enorme Verschiedenheiten zwischen Angebot und Nachfrage auftreten.

Betrachten wir das Jahresdiagramm einer Zentrale, so sehen wir, daß im Winter ein ungleich höherer Konsum zu decken ist als im Sommer, und selbst innerhalb eines Tages sind die Variationen in der Nachfrage so groß, daß zu gewissen Stunden nur zirka der fünfte Teil dessen gefordert wird, was in den Stunden des Hauptbedarfes geliefert werden muß. Würde sich nun im gleichen Maße auch die Produktion ändern, so könnte schließlich noch ein ungefähr konstanter Preis das Resultat sein; aber nein, die Produktionsmöglichkeit muß das ganze Jahr und zu allen Stunden des Tages die gleiche und auf das Maximum der Abgabe berechnete sein und eine Aufspeicherung des in den Stunden schwachen Bedarfes disponiblen Überschusses, den man dann zur Deckung der späteren starken Nachfrage in den Abendstunden heranziehen könnte, ist bei dem jetzigen Stande der Technik nur in unvollkommener Weise, eine Akkumulierung des Sommerüberschusses für den folgenden Winter überhaupt nicht durchführbar.

Theoretisch müßte sich demnach der Preis der elektrischen Energie kontinuierlich nach Tages- und Jahreszeit ändern. Das ist aber praktisch natürlich nicht durchzuführen und es ist hier mehr wie bei anderen Industriezweigen im Interesse der Produzenten und Konsumenten nötig, feste Preistarife aufzustellen.

Diese Tarife brauchen durchaus nicht einheitlich zu sein. Im Gegenteil; eine zweckmäßige Differenzierung wird allen Teilen zugute kommen.

Wären die Preise der Elektrizität immer absolut gleich, so könnte leicht der Fall eintreten, daß für viele Verwendungsarten, für welche dieser Preis zu hoch ist, der Gebrauch des elektrischen Stromes ganz ausgeschlossen wäre, und daß die übrigen Konsumenten allein die gesamten Kosten der elektrischen Anlage zu bestreiten hätten; das hätte notwendigerweise eine Erhöhung der Preise für dieses beschränkte Absatzgebiet im Gefolge.

Ähnliche Verhältnisse treten z. B. bei den Eisenbahntarifen auf; man fährt in der II. Klasse mit ungefähr der gleichen Bequemlichkeit, wie in der I. Klasse um einen viel geringeren Fahrpreis und wenn in einem Zuge, wie z. B. in den Expreßzügen, nur Coupés I. Klasse sind, so muß der Preis des Billets noch weiter gesteigert werden. Wären in einem Theater nur Parkettsitze, so müßte ihr Preis zum Nachteil der Theaterdirektion und des Publikums höher sein, als wie bei unserer gewöhnlichen Einrichtung, wo auch die oberste Galerie um billigeres Entree mit zu den Kosten der Regie beiträgt.

Es ist daher durchaus nicht immer unberechtigt, für die gleiche Leistung verschiedene Preise einzuheben. Eine besondere Berechtigung hat das — natürlich immer vorausgesetzt, daß es in unparteiischer und nach ein für allemal festgesetzten Prinzipien geschieht — für die Abgabe elektrischen Stromes, wenn man die Art seiner Produktion in Betracht zieht.

In den elektrischen Zentralen, die eine Stadt versorgen sollen, müssen kostspielige maschinelle Einrichtungen getroffen werden, die unter allen Umständen ausreichen müssen, zur Zeit des größten Bedarfes die gesamte Stromlieferung zu decken. Diese Einrichtungen müssen vor allem amortisiert und verzinst werden, um eine Rentabilität des Werkes zu ermöglichen. Es

muß dabei ein gewisser Stab von Beamten und Arbeitern gehalten werden, stets bereit, den Anforderungen des wechselnden Bedarfes nachzukommen. Das sind die hauptsächlichsten der sogenannten „ständigen“ Ausgaben eines Elektrizitätswerkes.

Nun sind nur die paar Stunden von 4 bis 6 in den Nachmittagen des Dezember und Januar unter den heutigen Konsumverhältnissen bestimmend für die Größe der Anlage und also auch für die Höhe der ständigen Kosten. Und doch bilden diese „ständigen“ Kosten eine Hauptpost der Gesamtausgaben für die Erzeugung von Elektrizität und sind bei den meisten Werken zirka doppelt so groß, als die „variablen“ Kosten für den Betrieb. Diese variablen Kosten ergeben sich hauptsächlich aus dem Konsum an Kohle und Öl, Wasser und den sonstigen Verbrauchsmaterialien, wie sie zum Maschinenbetrieb notwendig sind.

Wollte man also gerecht tarifieren, so müßte man eigentlich jedem Konsumenten die ständigen Kosten für jenen Teil der Zentralstation auflasten, die er mit seiner Anlage bei dem Maximum der Stromabgabe in Anspruch nimmt und für jede konsumierte Kilowattstunde ihm außerdem die dafür aufgewendeten variablen Kosten anrechnen.

Bei Wasserkraftzentralen ist der Unterschied zwischen den ständigen und variablen Kosten besonders groß und bei ihnen ist eine derartige Tarifierung in noch stärkerem Maße berechtigt.

Man hat verschiedentlich versucht, auf dieser Basis Stromtarife aufzubauen, und die früher bei den meisten Werken eingehobene Grundtaxe stützt sich auf derartige Überlegungen. Dabei hat man allerdings zu berücksichtigen, daß nicht jede Anlage mit ihrem ganzen Anschlußwert zur Erhöhung des Maximums beiträgt; in großen Städten kann man rechnen, daß nur etwa 40 % der Gesamtheit aller angeschlossenen Stromkonsumobjekte zur Zeit des Maximums gleichzeitig in Funktion sind.

Aber selbst wenn der mit Hilfe von Maximalindikatoren richtiger ermittelte Beitrag zu den ständigen Kosten fix eingehoben wird, würde ein derart aufgebauter Tarif sich keiner besonderen Beliebtheit erfreuen, denn es würden sich enorme Unterschiede in den für den Strom zu zahlenden Beträgen ergeben. Die erste Konsumstunde würde unerschwinglich teuer und der spätere Verbrauch außerordentlich billig sein.

Das Publikum liebt aber nicht so große Unterschiede in der Preisbemessung, so berechtigt sie auch wären, sondern es strebt darnach, jede Differenzierung der Preise aufzuheben und eine Unifizierung herbeizuführen.

Es würde auch mit zu großer Ängstlichkeit über den Konsum in den Winterabenden gewacht werden, wenn es bekannt würde, daß eine einzige Stunde über den Preis des ganzen Jahresverbrauches entscheidet, und eine unerwünschte allgemeine Einschränkung des Elektrizitätskonsums wäre leicht die Folge. Der Konsument würde auch zögern, sich alle Flammen installieren zu lassen, für die er Verwendung hat, weil er die daraus resultierende höhere Verrechnung seines gesamten Konsumes fürchten muß; das würde ein großes Hemmnis für die Ausbreitung der elektrischen Beleuchtung bilden.

Man hat daher versucht, den Unterschied zwischen dem hohen Beitrage zu den ständigen Kosten, den der erste Bedarf verursacht und den Preisen für den folgenden Verbrauch zu mildern, indem man Staffeltarife einführte, welche bei Erreichung gewisser Brenndauern Rabatte gewähren. Es ist damit — besonders wenn die mittlere Brenndauer der maximal brennenden Lampe zugrunde gelegt ist — wenigstens eine gewisse Annäherung an einen gerechten Tarif gegeben. Auf dieser Basis beruhen auch die Tarife der Wiener Elektrizitätswerke, die sogenannten Doppeltarife, nur daß die Rabatte nicht staffelförmig springen, sondern daß für den ersten Teil des Konsums ein gewisser höherer und für den eine gewisse mittlere Brenndauer überschreitenden Verbrauch ein niedrigerer Strompreis bemessen wird. Dadurch ergibt sich eine allmähliche Reduktion des Durchschnittspreises bei längerer Benützung und, wie man aus dem Vorhergesagten sieht, würde dieser Tarif umso richtiger bemessen sein, je höher der erste Preis bei möglichst kurzer Dauer seiner Geltung angesetzt ist und je mehr sich der zweite Preis den niedrigen variablen Kosten nähert.

Es ist das ein Tarif, der sich den Produktionsverhältnissen der Zentrale immerhin ein wenig anschmiegt und der andererseits in quasi demokratischer Weise den berechtigten Interessen des konsumierenden Publikums Rechnung trägt. Er ist höher für eine luxuriöse Beleuchtung und ist gering für die gut ausgenützte Lampe der kleinen Konsumenten.

Dieser Tarif ist auch verhältnismäßig einfach zu handhaben. Mit einem Zähler und einer Kollaudierung des Lampenstandes ist ungefähr alles getan.

Trotz der unleugbaren Vorzüge dieser Tarifart begegnet sie noch immer in vielen Kreisen des Publikums heftigem Widerspruch. Der Konsument will sich eben nicht daran gewöhnen, daß er für dieselbe Leistung, für dasselbe Kilowatt am Beginn seines Konsums einen höheren Preis zahlen muß als im Verlaufe des Jahres, wenn eine bestimmte Brenndauer bereits überschritten ist. Er strebt nach Einheitlichkeit in der Preisbemessung und das ist der Grund, weshalb bei diesem Tarif auch vielfach eine Kategorisierung der Konsumenten stattgefunden hat. Eine solche ist leicht durchführbar, denn es ergibt sich nach kurzer Erfahrung die ungefähre Brenndauer der einzelnen Konsumklassen.

Es konnten deshalb bei Anwendung dieses Tarifes leicht antizipando schon mittlere Preise festgesetzt werden, welche dann für den Gesamtkonsum des betreffenden Konsumenten einheitlich in Geltung zu treten hatten.

Eine solche Vereinfachung ist schon mit Schwierigkeiten verbunden, wenn, wie es ja eigentlich richtiger ist, nicht die Gesamtgröße der Anlage, sondern der maximale Konsum in den Wintermonaten der Berechnung zugrunde gelegt wird. Da ist eine Schätzung der sich auf Grund dieses Maximums ergebenden mittleren Brenndauer ungleich schwieriger und sie ist von mehr Zufälligkeiten abhängig, da es leicht vorkommen kann, daß der eine Konsument die Stromlieferung in den kritischen Abendstunden nicht so stark beansprucht, als der andere. Es erfordert dies auch die Einführung eines Maximalindikators, und es ergibt sich damit eine, wenn auch nicht schwerwiegende, Komplikation, die aber doch genügt, um einen nicht sehr intelligenten Konsumenten in der Berechnungsweise des Werkes irre zu machen.

Alle diese Tarifierungen helfen aber auch über die größte Schwierigkeit der Elektrizitätswerke, die Ausnützung der elektrischen Anlagen in den Tagesstunden, nicht hinweg.

Das hängt mit dem Wesen der bis nun hauptsächlichen Verwendungsart der Elektrizität, mit dem Wesen

der Beleuchtung innig zusammen, denn es ist von vornherein klar, daß die Elektrizität der Sonne keine Konkurrenz machen will. Während also das Anbot stets konstant ist, ist die Nachfrage sehr variabel; zur Zeit des Sonnenscheines ist sie fast Null, in den Abendstunden hat sie ihr Maximum erreicht.

Es ist nun nicht zu verwundern, daß man vielfach versucht hat, den Tageskonsum zu heben, indem man die Prinzipien der Volkswirtschaft auf diesen Fall genau übertragen wollte, und den Preis im Verhältnis von Nachfrage und Angebot zu regulieren bestrebt war. Daraus folgt ein höherer Preis zur Zeit des Maximums und ein niedriger zur Zeit der geringen Nachfrage, das ist also am Tage und in den späten Nachtstunden. Wenn man vollkommen logisch vorgehen wollte und sich den national-ökonomischen Prinzipien vollkommen anpassen würde, käme man auf diese Weise sogar zu einem Vielfachtarif, denn in jeder Stunde des Jahres ist die Nachfrage eine andere und in jeder Stunde des Jahres müßte auch der Preis anders bemessen werden. Man hat sich aber mit zwei Stufen begnügt und hoffte aus einem solcherart konstruierten Tarif, dem sogenannten Zeittarif, für den Konsumenten und Produzenten große Vorteile.

Das Wesen des derart charakterisierten Zeittarifes besteht demnach darin, daß zu den Stunden des starken Konsums — etwa zwischen 4 und 8 Uhr abends in den Wintermonaten, also während etwa 720 Stunden — ein höherer Preis eingehoben wird, während in den anderen 8040 Stunden des Jahres der niedrigere Preis in Anwendung kommt.

Um diesen Preis anwenden zu können, ergeben sich gewisse Komplikationen; ein gewöhnlicher Elektrizitätszähler genügt für diesen Fall nicht. Entweder müssen zwei Zähler vorhanden sein, von denen der eine den teueren Konsum, der andere den billigeren Verbrauch registriert, und welche zu bestimmten Zeiten durch ein Uhrwerk ein- und ausgeschaltet werden, oder es sind auch Zähler auf den Markt gebracht, bei denen der elektrische Teil nur einheitlich vorhanden ist, bei denen aber ein doppeltes Zählwerk vorgesehen wurde und zugleich eine Uhr mit Umschaltevorrichtung eingebaut ist, welche die aktive Scheibe des Zählers entweder mit dem einen oder mit dem in gewissem Verhältnis langsamer rotierenden Zählwerk in Verbindung setzt.

Endlich sind auch Systeme ersonnen, bei welchen von der Zentrale aus, sei es durch eine Fluktuation des Stromes im Hauptkabelnetze oder durch einen elektrischen Impuls, der durch besondere, zu diesem Zwecke verlegte Leitungen geschickt wird, entweder das eine oder das andere Zählwerk in Funktion kommt.

Schon hieraus ist zu entnehmen, daß die Genauigkeit der Verrechnung dabei leicht leiden kann. Vor allem ist ein Umschalteapparat als ganzes zur Zeit nicht eichfähig. Man kann wohl zwei Zähler, jeden einzeln richtig eichen, man kann auch einen Zähler mit verschiedenen Zählwerken der Eichung zuführen, aber man kann nicht eine amtliche Beglaubigung für den Gang der Umschalteuhr erhalten. Es werden die Reklamationen daher nicht ausbleiben, daß die Uhr den niedrigen Tarif nicht zur richtigen Zeit, oder gar nicht eingeschaltet hätte.

Darin besteht ein großer Nachteil für den Zeittarif, abgesehen davon, daß diese Zählapparate nicht nur komplizierter, sondern auch wesentlich teurer sind, als die normalen.

Die Erwartungen der Verfechter des Zeittarifes haben sich aber auch in anderer Weise nicht erfüllt.

Vor allem ist dem Konsumenten mit der doppelten Verrechnung wenig gedient. Ich habe schon oben gesagt, daß er den berechtigten Wunsch hat, für den gleichen Verbrauch auch das gleiche Entgelt zu bezahlen. Ja, er findet es sogar unreell, wenn man ihm gerade zur Zeit der stärksten Nachfrage einen höheren Preis auferlegt. In der Tat hat jede Ungleichheit der Preise, sowie sie nur in der Ungleichheit des Bedarfes begründet ist, einen unreellen Anstrich. Man läßt es sich wohl gefallen, wenn Preisschwankungen aus Ungleichheiten in der Produktion entstehen, und jeder findet es natürlich, daß z. B. gewisse Naturprodukte, die nur im Sommer reifen und sich nicht gut aufspeichern lassen, im Winter teurer sind. Andererseits ist das Publikum leicht geneigt, von Ausbeutung zu sprechen, wenn die Haushaltskohle in der kalten Jahreszeit teurer verkauft wird als im Sommer.

So wird auch die Erhöhung der Trambahnpreise am Sonntag nur wenig Freunde in der Bevölkerung finden, obgleich man in diesem Falle schließlich für den höheren Tarif noch die Entschuldigung hat, daß das Sonntagspublikum mehr zu seinem Vergnügen, der Wochentagspassagier aber meist zu geschäftlichen Zwecken die Trambahn benützt, und daß also das Sonntags-Aufgeld als eine Art Vergnügungssteuer aufgefaßt werden kann.

Mindestens ebenso unwillig wird der Konsument die Ungleichheit des elektrischen Stromes am Tage und am Abend hinnehmen, besonders dann, wenn — um den gleichen Durchschnitt zu erzielen — der Abendpreis gegen den bisherigen Normalpreis erhöht, und der Tagespreis erniedrigt wird. Wegen dieser Differenz wird er doch am Abend nicht viel weniger Flammen gleichzeitig benützen und das Werk daher nicht entlasten, denn z. B. bei Gesellschaften und Festlichkeiten spielt ja schließlich der Preis des elektrischen Stromes gegen die sonstigen Ausgaben keine so große Rolle. Es sind ja überhaupt die Beleuchtungskosten im Budget eines Haushaltes zu geringfügig, als daß man länger darüber nachdenkt, wann man von dem Lichte mit mehr oder weniger Ausgaben Gebrauch macht. Man wird bei hohen Preisen, auch nur für einen Teil des Konsums, höchstens im allgemeinen mit der elektrischen Beleuchtung sparen und auf diese Weise dem Werke einen Entgang bereiten. Am Tage aber, oder in den späten Nachtstunden wird man, veranlaßt durch einen billigen Tarif, doch nicht mehr Elektrizität verbrauchen, als seinem Bedarfe entspricht. Man wird niemals Licht verwenden zu einer Zeit, wo man es nicht benötigt, so billig es dann auch abgegeben werden mag; ebensowenig, wie man z. B. einem billigen Fahrpreis zu Liebe an einen Ort reisen wird, an dem man nichts zu suchen hat.

Man kann andererseits wohl annehmen, daß der Konsument beim Zeittarif auch solche Lampen durch elektrische ersetzen wird, die am Tage lange Brennstunden aufweisen, und für die bisher wegen der zu hohen Kosten nur Gas oder Petroleum verwendet wurde, wie z. B. Küchen- und Vorzimmerlampen. Es werden bei billigem Tagespreis sicherlich auch gewisse Kategorien von Konsumenten gewonnen, die sonst ihren Tagesbedarf an Licht anderweitig decken würden, z. B. die Bäcker und Fleischhauer für die frühen Morgenstunden; aber der verhältnismäßig geringe Konsum,

der hiedurch gewonnen wird, macht gewiß die Nachteile dieser Doppelberechnung nicht wett.

Im allgemeinen aber wird der Konsument bei der ihm unsympathischen Berechnungsweise nicht so leicht zu akquirieren sein, als bei einem einfachen, ihm leicht verständlichen und von ihm leicht zu kontrollierenden Tarif. Der komplizierte Tarif schränkt schon an sich die gesamte Nachfrage ein, besonders da sie in den Tagesstunden, selbst bei den niedrigsten Preisen, nicht über ein bestimmtes, verhältnismäßig niedriges Ausmaß steigen könnte. In dieser Weise ist auch hier das national-ökonomische Prinzip von Nachfrage und Angebot mit seiner unbestreitbaren Richtigkeit anzuwenden, aber man kommt dabei nicht zum Resultat, daß ein Doppeltarif angebracht ist.

Das gilt in noch höherem Maße vom Standpunkte des Elektritätswerkes selbst.

Gewiß wäre es jedem Zentralen-Betriebsleiter höchst wünschenswert, wenn er die Täler in seinem Diagramm nützlich ausfüllen könnte und man würde am ökonomischsten arbeiten, wenn die Maschinen jahraus jahrein täglich 24 Stunden lang gleichmäßig belastet wären. Nähert man sich solchen Zielen durch Einführung des Zeittarifes?

Soll die Einführung des Zeittarifes bei einem bestehenden Werke nicht mit einer Reduktion der Preise verbunden sein, so muß man den Ansatz für die Abendstunden erhöhen, sowie man den Tagesstrom billiger abgeben will. Was der Konsument dazu sagen wird, ist leicht auszumalen. Bis jetzt hat noch keines der bestehenden Elektrizitätswerke jemals eine Preiserhöhung für Beleuchtung riskiert, und zwar aus guten Gründen. Die elektrische Beleuchtung ist ja doch noch zum großen Teile ein gewisser Luxus und hat selbst bei Monopol-Zentralen in den Eigenanlagen, im Gas, selbst durch Kerzen und Petroleum noch zu viele Konkurrenten, als daß man dem Konsumenten irgend eine Preiserhöhung zumuten könnte. Mancher ginge schon aus Trotz zu einer anderen Beleuchtungsart über, und eine Reduktion des Gesamtkonsums wäre die Folge einer Tarifsteigerung irgend welcher Art.

Die Konsumenten aber, die dem Werke verbleiben, würden ihren Konsum in den Höchstbelastungsstunden doch nicht einschränken, es sind das ja eben solche, denen es auf den Preis nicht ankommt, und das Maximum in der Beanspruchung der Zentrale bliebe bestehen. Nur prohibitive Höchstpreise könnten da einen Wandel hervorbringen und die Spitze des Diagramms, mit ihr aber auch den größten Teil seiner Fläche, auslöschen.

Noch weniger wird das Maximum tangiert, wenn der Grundpreis als Abendpreis bleibt und nur ein billigerer Tagespreis eingeführt wird. Gewiß wird dann mancher Konsument die Elektrizität am Tage reichlicher benützen und das Verhältnis der im Jahre wirklich abgegebenen Strommenge zu der mit den Mitteln der Zentrale möglichen Stromabgabe, der sogenannte Load-Faktor oder Belastungskoeffizient wird sich wohl etwas heben. Das ist aber wahrscheinlich nicht der Fall in bezug auf die Einnahmen des Werkes, denn wenn der Tagespreis z. B. auf die Hälfte reduziert würde, so müßte durch die billigere Preisstellung der Konsum auf das Doppelte angewachsen sein, und zwar der Konsum zu solchen Zeiten, wo der geringste Bedarf für elektrischen Strom vorherrscht. Lassen wir aber den unwahrscheinlichen Fall zu, daß durch die Preisreduktion die Bruttoeinnahmen nicht nur ihre frühere Summe erreichen, sondern sich sogar verdoppeln; es entspräche das im gewählten Beispiel dem vierfachen Konsum. Der Reingewinn des Werkes würde dadurch noch immer nicht erhöht sein; denn dann müßte in diesem Falle äußerster Unwahrscheinlichkeit der Gewinn selbst bei dem niedrigen Tagespreis mehr als die Hälfte der Einnahmen betragen. Bei dem vierfachen Konsum könnte es nebenbei auch leicht passieren, daß man statt des Abendmaximums ein noch höheres Tagesmaximum erhält und so trotz allem die Maschinenanlage erweitern muß, anstatt nur die vorhandene besser auszunützen.

Mit diesen Argumenten ist, glaube ich, erwiesen, daß der Zeittarif mit großer Wahrscheinlichkeit eine Reduktion der Einnahmen des Werkes, sicherlich des Reingewinnes, herbeiführt. Es ist also lediglich eine Tarifreduktion, ohne aber die Vorteile einer Preisherabsetzung zu bieten. Eine allgemeine Tarifreduktion bei gleichmäßiger Bemessung des Preises bringt neue Konsumenten und erhöht den Konsum der vorhandenen. Bei geringer Bemessung der Reduktion können dadurch die Gesamteinnahmen, und sogar der Gesamtgewinn gesteigert werden. Dabei wird allerdings auch das Maximum gesteigert, aber trotz der dadurch notwendig gewordenen Erweiterung der Zentrale ist die Verbilligung angemessen, da ein gewisser Teil der ständigen Kosten durch eine Vergrößerung der maschinellen Einrichtungen nicht alteriert wird; das ist besonders der Fall in kleinen Städten, wo das gleiche Personal für die Bedienung einer viel größeren Anlage ausreichen würde. Man braucht schließlich auch nicht zu fürchten, daß ein gleichmäßiger Preis das Maximum allzusehr erhöhen wird, denn schon durch die Installationskosten sind dem Konsumenten in dieser Hinsicht doch gewisse Grenzen gesteckt, und die installierten Flammen wird er schließlich doch rentabel verwenden.

Um den Tageskonsum zu heben, gibt es schließlich nur ein Mittel, d. i. Verwendungsarten des elektrischen Stromes zu finden, die während der Hauptbelastung ganz ausgeschaltet bleiben. Für diese kann dann allerdings ein sehr billiger Preis gewährt werden.

Das sind nun solche Verwendungsarten, die mit der Beleuchtung absolut nichts zu tun haben und als solche bieten sich hauptsächlich die motorischen Antriebe dar.

Aber bei weitem nicht alle motorischen Betriebe erfüllen den erstrebten Zweck eines Ausgleiches der Belastungen. Die meisten derselben fallen wohl der Hauptsache nach in Zeiten, wo der Lichtkonsum schwächer ist, aber in den Wintermonaten von 4 bis 6 Uhr, wo bei uns der größte Lichtbedarf herrscht, sind sie noch immer im Gang und tragen somit zur Erhöhung der Maxima bei. Wenn man das Diagramm der Motorenbelastung annähernd als gerade Linie annimmt, die von 7 Uhr früh bis 6 Uhr abends mit einer Unterbrechung in der Mittagszeit reicht, so addiert sie sich in ihrer vollen Höhe zum Lichtmaximum hinzu. Es beanspruchen daher auch die Motoranschlüsse ihren Anteil an der installierten Maschinenleistung der Zentrale und müßten daher von rechtswegen auch den entsprechenden Teil der Amortisation und der sonstigen „ständigen" Kosten tragen.

Die enormen Preisunterschiede, die man zwischen Lichtstrom und Kraftstrom häufig macht, sind also à priori gewiß nicht begründet.

Nun wird vielfach angenommen, die Elektromotoren im Anschluß an ein Elektrizitätswerk hätten eine viel längere Benützungsdauer als die Be-

leuchtung; man ist versucht zu rechnen, daß die zehn täglichen Arbeitsstunden durch 300 Tage eine ungefähr mittlere Benützung von 3000 Stunden pro anno ergeben und daß wegen dieser guten Ausnützung ein billigerer Preis gerechtfertigt wäre. Die Erfahrung zeigt, daß das ein Irrtum ist.

Es ist nämlich zu beachten, daß während der zehn Arbeitsstunden der Motor nicht immer voll ausgenützt ist und so ergibt sich das eigentlich überraschende Resultat, daß die mittlere Benützungsdauer der angeschlossenen Pferdekräfte nicht größer ist als die der angeschlossenen Lampen.

Aus der „Statistik der deutschen Elektrizitätswerke" habe ich alle Städte herausgegriffen, die über 200.000 Einwohner haben, und habe die mittlere Benützungszeit der angeschlossenen Beleuchtung und der angeschlossenen Motoren aus ihnen eruiert. Hiebei ergibt sich nun das merkwürdige Resultat, daß die mittlere Dauer der Beleuchtung 468 Stunden im Jahre und die der Motoren nur 476 beträgt, also kaum größer ist.

In Wien ist das Resultat noch ungünstiger für die Kraft und bei der Wiener Zentrale der Internationalen Elektrizitäts-Gesellschaft war die mittlere Benützungsdauer der angeschlossenen Motoren im Vorjahre 590 Stunden und die der angeschlossenen Beleuchtung 670 Stunden. Der Motorenstrom gäbe hiernach sogar eine ungünstigere Ausnützung als der Lichtkonsum.

Wohl kommt es nicht auf die Benützungsdauer der Anschlußwerte, sondern auf die der maximal beanspruchten Energie an, aber auch da ergibt der Kraftkonsum kein besonders hervorragendes Resultat. Legen wir die oberwähnten Ziffern der genannten Wiener Zentrale für den Kraftkonsum mit 590, rund mit 600 Stunden pro Jahr zugrunde; es wird sich dieser Konsum hauptsächlich auf die zehn Tages-Arbeitsstunden, d. i. also auf 3000 Stunden im Jahre, verteilen. Er wird sich auf diese Zeit auch ziemlich gleichmäßig verteilen, aber trotzdem werden vereinzelte Erhöhungen vorkommen, die in der Ungleichmäßigkeit der Anwendung der Motoren begründet sind.

Die Erfahrungen mit dem Motorenbetrieb zeigen, daß die Maximalbelastung sämtlicher angeschlossenen Motoren ungefähr den dritten Teil ihres gesamten Anschlußwertes ausmacht. Die oben angenommenen 600 Stunden für die mittlere Belastung des Anschlußwertes entsprechen also ungefähr einer Benützungsdauer von 1800 Stunden für die Maximalbeanspruchung der Zentrale durch den Motorenstrom.

Nach der Statistik der obigen Wiener Zentralstation betragen die jährlichen Brennstunden des maximal brennenden Anschlußwertes insgesamt, d. i. also Motoren und Licht zusammengenommen, wenig über 2000 Stunden. Es ist also der Belastungsfaktor der motorischen Betriebe sogar ungünstiger als der für Licht, und zwar ist er nach diesen Zahlen für Kraft: $1800:8760 = 20 \cdot 6\%$ und für Licht und Kraft zusammen: $2018:8760 = 23\%$.

Wohl braucht das Maximum der motorischen Belastung nicht mit dem Lichtmaximum zusammenzufallen, obgleich auch diese Möglichkeit nicht ausgeschlossen ist. Genaue Aufzeichnungen über eine reine Kraftkurve liegen nicht vor. Aber die meisten Kleinbetriebe, zu denen sich ja der elektrische Motor hauptsächlich eignet, haben vor der Weihnachtszeit die stärkste Beschäftigung und so ist sogar anzunehmen, daß, wenn auch nicht das höchste Maximum der Kraftabgabe, so doch jedenfalls ein Wert, der über dem Mittel liegt, auch mit dem des Lichtkonsums kollidiert.

Es ist also hiernach erwiesen, daß die Ausnützung der Zentrale durch die gewöhnlichen motorischen Betriebe nicht günstiger ist als die durch Lichtabgabe; eine Zentrale, die lediglich für motorische Zwecke dient, könnte daher ohne ihre Rentabilität zu beeinträchtigen — die bisherigen Benützungsverhältnisse der Motoren vorausgesetzt — den Strom nicht billiger abgeben als eine Lichtzentrale.

Die Begründung des niedrigen Motorenpreises liegt also einzig in der Opportunität; für Kraft gewährt man eben billigere Strompreise, weil man sonst gegen andere motorische Betriebe nicht konkurrenzfähig ist. Nur durch den billigen Preis war man in der Lage, diese Verwendungsart der Elektrizität für die Zentralen heranzuziehen, und obgleich die Verbilligung durch das Wesen des Kraftkonsums in keiner Art begründet ist, hofft man doch, durch ihre Abgabe einen Teil der gesamten Regien zu decken und so die Produktion im ganzen zu verbilligen. — Der Tramwaybetrieb, der ganz andere Verhältnisse aufweist, ist bei diesen Betrachtungen nicht miteinbezogen.

Nun könnte man leicht auf den Gedanken kommen, den Zeittarif, der sich nach den obigen Darlegungen für den Lichtbetrieb nicht eignet, auf motorischen Betrieb anzuwenden, und das ist auch schon mehrfach geschehen. Der Erfolg steht noch aus, aber es ist kaum anzunehmen, daß er sehr groß sein wird. Denn auch für den Motorbetrieb gilt im allgemeinen der Grundsatz, daß sich nicht der Betrieb nach dem Strompreise richten kann. Eine Werkstätte kann nicht ihre Leute um 4 Uhr nach Hause schicken, weil von da ab der Strom teuerer wird; die Auslagen für Löhne u. s. w. sind in einem maschinellen Betriebe viel bedeutender als die Auslagen für Krafterzeugung. Wenn aber ein Betrieb so geartet ist, daß ein Aussetzen in den Zeiten des Abendmaximums möglich ist, so tut man besser daran, dieses Aussetzen durch hohe Pönalien, durch Ausschalteuhren etc. zu erzwingen, als daß man dem Konsumenten die Möglichkeit gibt, vielleicht an einem einzigen Tage trotz etwas gesteigerten Strompreises den Betrieb auch in den Abendstunden fortzusetzen und dadurch den Zentralenbetrieb unerwarteterweise in Anspruch zu nehmen. Das Mehrentgelt, das für diese kurze Benützung in den Abendstunden erzielt wird, wird gewiß nicht hinreichen, den Mehraufwand an Investitionen, der der Zentrale hieraus erwächst, zu decken. Es ist auch nicht richtig, wenn man annimmt, daß bei einer Steigerung des Strompreises für den motorischen Betrieb in den Abendstunden der Mehraufwand in der Zentralenbelastung deshalb nicht fühlbar sei, weil die meisten Motorenkonsumenten durch die Erhöhung des Preises veranlaßt sind, ihren Betrieb einzuschränken. Denn schon die Beanspruchung des Leitungsnetzes, sei es auch nur in seinen Ausläufern, wird eine bedeutend größere, wenn nur einzelne größere Motoren zugleich mit dem maximalen Lichtbetrieb arbeiten.

Ganz anders verhält es sich natürlich mit den motorischen Betrieben, die sich absolut verpflichten, in den Abendstunden nicht zu arbeiten und die man deshalb durch Zeitausschalter oder dergl. an dem Betriebe in den Winter-Abendstunden hindern kann, oder die der Natur ihres Betriebes nach etwa nur im Sommer oder nur bei hellem Tage Strom entnehmen. Für diese ist ein billigerer Strompreis gewiß sehr motiviert; für sie aber entfällt die Notwendigkeit eines Doppeltarifes. Solche Betriebe sind die besten Ausgleichsmittel für die Diagramme der Elektrizitätswerke,

und für sie ist jeder Preis zulässig, sowie er nur die variablen Kosten des Betriebes übersteigt.

Es gibt manche solcher Betriebe, die auf diese Weise das Maximum der Zentralen absolut nicht erhöhen, besonders wenn man ihnen den Preis billig stellt. So fast alle Kühlanlagen, die nur im Sommer im Betrieb sind, Eismaschinen und viele Ventilatoren. In derartigen eingeschränkten Verwendungsarten scheint mir die Zukunft der Prosperität der Elektrizitätswerke zu liegen.

Bei zweckmäßigem Anschluß solcher Betriebe kann man erreichen, daß sowohl die Tages- als auch die Jahreskurve gleichmäßiger wird und man wird diese wichtigen Ausnützungsbetriebe zum Nutzen der Werke um so billiger tarifieren können, je gerechter die Preisansätze für den sonstigen Stromkonsum bestimmt sind.

Diskussion: Bureau-Vorstandstellvertreter Krejza macht zum Zwecke eines Beitrages zu der vom Vortragenden behandelten Frage auf das soeben erhaltene Heft Nr. 1 der „Schweizerischen elektrotechnischen Zeitschrift" aufmerksam, das den Anfang eines Artikels über die gebräuchlichen Tarife der Schweizer Elektrizitätswerke enthält. Es heißt darin, daß die Mannigfaltigkeit dieser Tarife zufolge der eigentümlichen Verhältnisse der zumeist mit Wasserkraft betriebenen Elektrizitätswerke sehr groß ist. Die Tarife sind zumeist auf die einfachsten Verhältnisse zugeschnitten, entsprechen einem gewissen Vertrauen zwischen Produzenten und Konsumenten und repräsentieren weit überwiegend das System der Pauschalierung.

Von 115 Werken wenden 36 für den Lichtstrom nur den Pauschaltarif an, 66 sowohl den Pauschaltarif als auch Verrechnung nach den Zählermessungen (wobei jedoch die Pauschalierung überwiegt) und nur 13 verkaufen lediglich nach dem Zählertarif.

Die einfache, für den Konsumenten vorteilhafte und bequeme Pauschalverrechnung trug zu einer großen Beliebtheit und Verbreitung des elektrischen Lichtes in hohem Maße bei.

Der Umstand, daß ein Mittelpreis per Kerze oder Lampe und Jahr für nur kurze Zeit benützte Lampen vom Standpunkte des Abonnenten zu hoch ist, für vielbenützte Lampen gegenüber anderen Beleuchtungsarten aber unnötigerweise billig wird, führte zu einer Staffelung der Pauschalpreise nach geschätzter Benützungsdauer.

Es gibt nur noch 14 Werke mit einem einheitlichen Pauschalpreise per Lichteinheit der Glühlampe für beliebige Benützung. 15 Werke unterscheiden wenigstens zwei Staffeln der Pauschalpreise nach Benützungsdauer, die meisten Werke gehen damit aber bis zu zehn Staffeln; ein Werk wendet theoretisch unendlich viele Staffeln an, indem es die Brenndauer jeder einzelnen Lampe einschätzt und nach einem bestimmten Preise per Kerzenstunde den Pauschalstaffelpreis festsetzt.

Die Staffeln sind vielfach durch eine obere Grenze der geschätzten jährlichen Benützungsdauer in Stunden fixiert, wobei meist bestimmte Arten von Räumlichkeiten in eine bestimmte Stundenzahl einbezogen sind (bei 45 Werken). Vielfach (bei 41 Werken) erfolgt dagegen die Kategorisierung lediglich nach Art der Räume bezw. deren Benützung (z. B. Wohn- und Schlafzimmer, Küche, Korridore etc.) ohne Fixierung einer bestimmten maximalen Brennstundenzahl für die in Betracht kommenden Räume.

Die Pauschalpreise für Glühlampen sind zumeist nach der Lichtstärke pro Jahr bestimmt. Man stellt also z. B. Jahrespreise für 10, 16, 25 und höherkerzige Lampen, wobei die Preise für die letzteren relativ niedriger bemessen werden.

Die Pauschalpreise beziehen sich ferner auf nominelle Kerzen, und zwar sowohl in dem Sinne, daß der Preis entsprechend der Lampenbezeichnung bleibt, wenn auch die Lichtstärke mit der Benützungsdauer abnimmt, als auch in der Bedeutung, daß dem Abonnenten vom Anfang an, effektiv mehr Kerzen Lichtstärke geliefert wird, als der Bezeichnung und Verrechnung der Lampen entspricht.

Redner wird über die Fortsetzung dieses Artikels seinerzeit auszugsweise berichten.

Dr. Schreiber führt folgenden Gedankengang aus:

Das eherne Gesetz der Volkswirtschaft, wonach die Preisbildung durch Angebot und Nachfrage mitbestimmt wird, scheint beim Vertrieb von Elektrizität tatsächlich eine Ablenkung zu erfahren. Mindestens ist es sonderbar und gibt zum Nachsinnen Anlaß, daß bei der von den Fachleuten teilweise angestrebten Einführung eines Zeittarifes eine Ware in gleicher Quantität, in gleicher Qualität und selbst für die nämliche Verwendung zu verschiedenem und sogar stärker differierendem Preise abgegeben werden soll. Soweit man forscht, läßt sich im gewöhnlichen Handelsverkehr ein Analogon hiefür wohl schwerlich finden. Worauf ist diese Anomalie zurückzuführen? Offenbar darauf, daß die Materie „Elektrizität" ein spezifisches Verkehrsgut bildet mit solchen Eigenschaften, die dem sonst landläufigen Charakteristikon des Warenbegriffes fremdartig gegenüberstehen. Unleugbar ist Elektrizität zu einem wichtigen Verkehrsgute unserer Industrie geworden, fraglich aber ist es, ob der elektrische Strom effektiv unter den Begriff „Ware" schlechtweg zu subsummieren sei.

Elektrizität ist ein ganz absonderlicher Stoff, in Beschaffenheit und Wesenheit heute noch kaum richtig definierbar. Sowie es Intellektualrechte gibt, beispielsweise Erfinderschutz, geistiges Eigentum und dergl., die infolge ihrer Fremdartigkeit einer besonderen Regelung bedurften, so ist auf dem Wirtschaftsgebiete mit Elektrizität eine ganz neue Verkehrsform auf den Plan getreten.

Auch Elektrizität ist ein imaterielles Gut, daher mit anderen Verkehrsgütern materieller Natur nicht ohne weiters vergleichbar. Insbesondere aber sollte man dahin trachten, die Anwendung der national-ökonomischen Grundregeln jenen Besonderheiten anzupassen, die ein solches imaterielles Gut in sich birgt. Die Abnormität daran ist zunächst objektivisch. Gleichwie Wärme und Kälte, Hunger oder Durst, Helle oder Finsternis, ist Licht und Kraft ein Ausfluß und das Ergebnis unserer Empfindungswelt. Dem elektrischen Fluidum ist es ferner eigentümlich, daß Erzeugung, Absatz und Verbrauch koindizieren, so innig zusammenfallen, daß eine zeitliche Abgrenzung zwischen Produktion und Konsum hier fehlt. Der elektrische Stoff, der erzeugt ist, muß sofort verwertet werden oder unwiedereinbringlich der Vernichtung anheimfallen. Natürlich gilt dies, soweit die Aufstappelung des Gutes bei dem jetzigen Stande der Einrichtungen noch unvollkommen oder irationell ist. Deshalb greift hier auch Angebot und Nachfrage mit momentanem Effekt ineinander und insbesondere ist die Ausnützung einer Konjunktur oder die Spekulation beim Absatze des Produktes gemeinhin ausgeschlossen.

Wirtschaftlich richtig sind die Produktionsbedingungen der Elektrizität nach ihren Verwendungsformen zu regeln: künstliches Licht als Befriedigungsobjekt gegenüber natürlicher Finsternis; elektrische Kraft zur Befriedigung des werktäglichen Bedarfes. Wirtschaftlich rationell ist also ausschließlich Betrieb einer Lichtzentrale zur Beleuchtungszeit, der Betrieb einer Kraftzentrale zur Zeit der Werktagsarbeit.

Gewiß gibt es von dieser Grundregel Ausnahmen, insbesondere in großen Bevölkerungszentren. Dort wird künstliche Beleuchtung teilweise auch bei Tag, motorische Kraft teilweise auch bei Nacht benötigt. Diese Ausnahmen trachten die Fachmänner für eine Tarifpolitik nutzbar zu machen, welche die Lücke ausfüllen soll, die dem normalen Betriebe bei seiner natürlichen Einteilung anhaftet.

Eine solche Tarifpolitik erachtet es zunächst für gerechtfertigt, den Kraftpreis gegenüber der Notierung des Lichtpreises zu ermäßigen. Es geschieht dies aber nicht etwa aus Rücksicht auf die durch Nachfrage und Angebot gesteckten Grenzen, sondern aus Opportunität, um — wie schon der Vortragende ausgeführt hat — die Konkurrenz mit anderen Antriebsbehelfen aufzunehmen. Immer aber muß dieser geringere Preis ein einheitlicher sein. Der „Zeittarif" für Beleuchtung jedoch will ein Prinzip der Ungleichmäßigkeit einführen und dies ist gefehlt. Es sei dahingestellt, ob Rücksichten der Opportunität bei der Preisregelung für elektrische Beleuchtung überhaupt begründet sind. Sicherlich aber ist die Ungleichheit, dieselbe Bestimmungsform in doppelter Münze zu zahlen, zu perhorreszieren. Denn durch sie wird höchstens der Zweifel genährt, ob der Abendpreis des Lichtes, der sich nach wirtschaftlichen Grundsätzen geregelt und bestimmt hat, das wahre und wirkliche Spiegelbild der Erzeugung darstellt oder ob nicht vielmehr darin auch eine Ausgleichung des beim billigeren Tagespreis erlittenen Entganges mitzuerblicken ist. Solche Erwägungen wirken verwirrend, machen die Abnehmer stutzig und da auch die Produktionsbedingungen eine so weitreichende Differenzierung kaum rechtfertigen, muß das Vorhaben, wie es im „Zeittarife" gelegen wäre, als wirtschaftlich verwerflich gelten. (Beifall.)

Direktor Dr. Hiecke erwidert auf die Ausführungen des Vorredners, daß man die Elektrizität ganz gut als eine Ware ansehen könne; sie lasse sich ja auch messen und aufstappeln. Die Juristen sollten sich weniger mit den physikalischen Eigenschaften der Elektrizität befassen, sondern diese als das auffassen und behandeln, was sie ist: als Ware. (Beifall.)

Falsche Selbstkostenberechnung in Fabriksbetrieben.*)

Von **Jul. H. West**, Ingenieur.

In jüngster Zeit wurde ich von mehreren angesehenen älteren Fabriken, deren Absatz trotz des guten Rufes der Erzeugnisse im Laufe der letzten Jahre stark zurückgegangen war, zugezogen, um zu prüfen erstens, ob innere Verhältnisse der Fabrik diesen Rückgang verschuldet hätten, und zweitens, ob die Ursachen des Rückganges umgangen oder beseitigt werden konnten. Die Beschäftigung mit diesen Fragen und die nähere Untersuchung zeigten mir bald, daß der Rückgang in der Hauptsache auf falsche Berechnung der Selbstkosten zurückzuführen sei. Da nun in den betreffenden Fabriken die Selbstkosten nicht anders berechnet wurden, als es heute in den weitaus meisten Fabriken üblich ist, so erscheint es mir nützlich, darauf hinzuweisen, daß die heute allgemein gebräuchliche Art der Selbstkostenberechnung durchaus unrichtig und ungenau ist, und daß sie den Fabriksleiter über die wahren Kosten für die Herstellung der einzelnen Erzeugnisse täuscht mit dem Erfolg, daß er sich die lohnenden Aufträge aus dem Hause hinaus kalkuliert; außerdem wird durch die falsche Selbstkostenberechnung die Entwicklung einer gesunden Massenfabrikation gehemmt.

Ich will versuchen, in kurzen Worten die in Betracht kommenden Verhältnisse darzulegen, um die vorstehenden Worte, die gewiß manche überraschen und vielleicht von vielen als gewagt werden angesehen werden, zu begründen. Um mich kürzer ausdrücken zu können, fasse ich die Verhältnisse der Maschinenindustrie und der Elektrotechnik ins Auge.

Mit Ausnahme von verhältnismäßig wenigen fortgeschritteneren Betrieben werden die Selbstkosten gewöhnlich nach folgendem Schema berechnet:

1. Material.
2. x% Aufschlag auf Material für Verluste (Fehlgüsse, Verschnitt u. s. w.).
3. Arbeitslöhne.
4. y% Aufschlag auf die Arbeitslöhne für „Generalunkosten".

Die „Generalunkosten" umfassen die unter 1, 2 und 3 nicht enthaltenen Kosten der Herstellung und die mit dem Absatz verbundenen Unkosten. Sie werden gewöhnlich nach dem Durchschnitt der letzten Jahre berechnet und bewegen sich, je nach der Art des Betriebes, zumeist zwischen 50 und 200% der Arbeitslöhne. Doch sind mir Fabriken bekannt, wo sie nur 20 bis 30% der Arbeitslöhne ausmachen, während andererseits auch Fälle vorkommen, in denen sie auf 500 bis 600% steigen. In Industrien, die in lebhafter Entwicklung begriffen sind — die also erhebliche Unkosten für Neukonstruktionen haben — betragen die Generalunkosten gewöhnlich 150 bis 250% der Arbeitslöhne. Man erkennt hieraus, daß die Generalunkosten zumeist den wichtigsten Punkt der Selbstkostenberechnung ausmachen; deshalb sollte man auch die einzelnen Teile der Generalunkosten mindestens ebenso sorgfältig feststellen und verfolgen, als es mit den Materialunkosten und den Arbeitslöhnen geschieht, die man in sehr vielen Betrieben mit fast ängstlicher Peinlichkeit überwacht, um diese nach Möglichkeit herabzudrücken.

Der erste Fehler, der begangen wird, ist, daß die allgemeinen Herstellungsunkosten mit dem Absatzunkosten in einen Topf geworfen werden. Sie sind ja allerdings in vielen Fällen schwer zu trennen; beispielsweise sind die Kosten für die Anfertigung von Projekten ihrer Natur nach teils Absatzunkosten und vielfach zum Teil allgemeine Herstellungsunkosten. Bei einiger Vertiefung in die Materie läßt sich aber leicht ein einfacher praktischer Weg finden, um sie auch in solchen Zweifelsfällen zu trennen.

Die nachstehenden Ausführungen beziehen sich lediglich auf die allgemeinen Herstellungskosten und lassen die Absatzunkosten vollständig außer Betracht, denn dieser Teil liegt außerhalb meiner Kompetenz. Das Ziel meiner Ausführungen ist, darauf hinzuweisen, daß eine Anzahl von Unkosten, die bisher für sämtliche Erzeugnisse einer Fabrik in Bausch und Bogen gleichmäßig in Ansatz gebracht wurden, von Arbeitstück zu Arbeitsstück und darüber hinaus für jede einzelne Arbeitsverrichtung besonders verrechnet und berücksichtigt werden müssen, damit der Fabriksleiter die tatsächlichen Herstellungsunkosten bis zu dem Augenblick, wo die Maschine oder der Apparat absatzfertig dasteht, berechnen kann. Welche Aufschläge nachher auf die Herstellungskosten zu machen sind, um die Kosten für den Absatz zu decken, muß ich dem Kaufmann überlassen, festzustellen.

In früheren Zeiten, wo man keine Massenfabrikation im heutigen Sinne kannte, und wo beispielsweise in einer mechanischen Fabrik alle Arbeiter je eine Drehbank, einen Arbeitsplatz mit Schraubstock und einen bestimmten Vorrat an Feilen, Drehstählen, Bohrern u. s. w. hatte, war es sachlich einigermaßen zutreffend, wenn die allgemeinen Fabriksunkosten nach Maßgabe des Arbeitslohnes auf sämtliche Erzeugnisse gleichmäßig verteilt wurden. Heute dagegen liegen die Verhältnisse ganz anders und es ist merkwürdig, daß die Kostenberechnung mit der Entwicklung der Arbeitsmethoden nicht gleichen Schritt gehalten hat. Die technische Entwicklung hat dahin geführt, daß wir, namentlich für Massenfabrikation, immer vollkommenere und vollkommenere, aber auch immer teurere Werkzeugseinrichtungen benutzen, durch die die Leistungsfähigkeit des Arbeiters erhöht wird; während der eine Arbeiter vielleicht noch Löcher auf einer Drehbank, die 300 Mk. gekostet haben mag, bohrt, steht neben ihm ein anderer Arbeiter an einer Universalbohrmaschine, die vielleicht 20.000 Mk. gekostet hat. Es liegt unmittelbar auf der Hand, daß es verkehrt ist, in beiden Fällen für die allgemeinen Werstattsunkosten den gleichen Betrag in Ansatz zu bringen; und dies leuchtet noch mehr ein, wenn man weiter bedenkt, daß die Drehbank des ersten Arbeiters vielleicht Fußbetrieb hat (also keine Unkosten für mechanischen Antrieb verursacht), während die Unkosten für den Antrieb der Universalbohrmaschine vielleicht stündlich den gleichen oder einen höheren Betrag ausmachen, als der Lohn des Arbeiters. In dieser Hinsicht möchte ich einen besonders drastischen Fall aus der Praxis anführen: In einer Fabrik, in der die Selbstkosten immer noch in der oben bezeichneten Weise veranschlagt werden, sah ich kürzlich eine Plandrehbank größter Dimension, auf der eiserne Gußstücke von 2—3 *m* Durchmesser abgedreht wurden. Die Bank hatte selbsttätigen Vorschub, so daß der Arbeiter nur wenig daran zu tun hatte; er war mindestens vier Fünftel der Zeit an zwei anderen Werkzeugmaschinen beschäftigt. Die täglichen Kosten für Lohn betrugen also weniger als 1 Mk.; die täglichen Kosten für Kraftverbrauch dürften sich dagegen auf das Vier- bis Fünffache belaufen haben. Wo bleibt da die Fabrik, die ihre sämtlichen Generalunkosten: Allgemeine Herstellungskosten und Absatzunkosten mit 150% des Arbeitslohnes in Ansatz bringt?

Diese Hinweise zeigen, daß man die Kosten für die Verzinsung und Amortisation des Anlagekapitals für die verschiedenen Werkzeugeinrichtungen getrennt berechnen und bei den einzelnen Arbeitsstücken neben dem Arbeitslohn gesondert in Ansatz bringen muß, desgleichen die Kosten für den Kraftverbrauch. Ebenso wichtig ist es, die tatsächlichen Kosten für Konstruktions- und andere Vorarbeiten, für Vorversuche, für Anfertigung von Gußmodellen, für Herstellung von Spezialwerkzeugen, kurz für alle jene Vorbereitungsarbeiten, die der Anfertigung der eigentlichen Erzeugnisse vorangehen, für jedes einzelne Erzeugnis genau zu berechnen und mit einem solchen Perzentsatz in Anrechnung zu bringen, daß sie innerhalb einer so kurzen Zeit, als es die praktischen Verhältnisse gestatten oder erforderlich machen, vollständig abgeschrieben sind. Jede einzelne gangbare Type sollte in der Werkstattbuchführung ein eigenes Konto haben, auf dem diese verschiedenen Unkosten genau gebucht und verrechnet werden. Und bei Erzeugnissen, die auf besondere Bestellung nur einmal angefertigt werden, sollten diese Kosten sofort in voller Höhe verrechnet werden, denn sonst bedeutet dieser Auftrag ja einen Verlust.

Die genaue Berechnung und Überwachung dieser Kosten bei allen einzelnen Erzeugnissen ist besonders aus drei Gründen wichtig, die am besten an Beispielen erläutert werden.

Eine Maschinenfabrik hat beispielsweise einen Motor von neuer und sehr vorteilhafter Bauart ausgebildet und zur Einführung gebracht. Sie berechnet die Selbstkosten in der herkömmlichen Art und kommt auf den Betrag von 600 Mk. für das Stück. Sie verkauft die Maschine dann vielleicht für 700 Mk. Nachdem der Motor allgemeine Anerkennung gefunden hat und ein größerer laufender Absatz erzielt worden ist, kommt irgend ein kleinerer Fabrikant auf die Idee, sich den fetten, nicht geschützten Bissen etwas näher anzusehen. Er berechnet die Kosten, die es ihm verursachen würde, derartige Motore zu fabrizieren. Bei ihm fallen fast sämtliche Kosten für die Vorarbeiten fort. Er braucht nur einen Motor zu kaufen oder sich zeitweilig zu verschaffen, läßt danach für ein geringes Geld die Arbeitszeichnungen und Gußmodelle anfertigen, und das ist in der Hauptsache alles. Während die erste Fabrik ihre Selbstkosten, da sie erhebliche Ausgaben für Versuche und für wiederholte Umkonstruktion, sowie für Reklame gehabt hat, mit 300% in Ansatz bringt, kommt der kleine Fabrikant zu dem Resultat, daß er mit 80% auskommen kann; er ist dadurch in der Lage, denselben Motor statt für 700 Mk. für vielleicht 500 Mk. auf den Markt zu bringen. Die erste Fabrik gibt nun die Konkurrenz auf, weil sie infolge ihrer falschen Selbstkostenberechnung der Ansicht ist, daß die Anfertigung des betreffenden Motors ihr immer noch 600 Mk. kostet. Womöglich bezieht sie jetzt selbst

*) Nach einem Sonderabdruck der „Deutschen Industrie Zeitung".

den Motor von dem kleinen Konkurrenten, und die Fabriksleitung sucht einen mageren Trost in der Begründung: „Wir mit unserer teueren Organisation und unserem großen Beamtenapparat können da nicht konkurrieren." Ich habe sehr oft diese Worte hören müssen. Man würde nicht zu einer derartigen Auffassung kommen, wenn man die Selbstkosten richtig berechnete; dann würde es gerade umgekehrt heißen: „Gegen uns mit unserer starken Organisation kann keine Konkurrenz aufkommen. Mit unseren vorzüglichen Werkzeugeinrichtungen können wir billiger fabrizieren als irgend jemand, und mit unserem angesehenen Namen finden wir leichter Absatz als die unbekannte Konkurrenz." Dies Beispiel zeigt, wie die unrichtige Selbstkostenberechnung leicht dahin führt, daß diejenige Fabrik, die ein neues Erzeugnis auf den Markt gebracht hat, den Absatz verliert in dem Augenblick, wo die Fabrikation wirklich lohnend wird.

Dadurch, daß der Fabriksleiter durch die falsche Kostenberechnung sich über die tatsächlichen Selbstkosten täuscht, wird er davon abgehalten, den Preis zu ermäßigen, wie es sonst die Verhältnisse ohne weiteres gestatten würden.

Hinsichtlich des zweiten und dritten Grundes führe ich das Folgende an: Das eine Mal nach dem anderen ist mir selbst in namhaften Fabriken geantwortet worden: „Wir haben keine eigentliche Massenfabrikation, denn unsere Kunden haben eine solche Unzahl von Sonderwünschen, daß ein sehr großer Perzentsatz unserer Aufträge aus Erzeugnissen besteht, die speziell für die einzelnen Kunden angefertigt werden, indem wir unsere gangbaren Typen in der einen oder anderen Weise abändern müssen." In dieser Hinsicht besteht bekanntlich ein scharfer Unterschied zwischen der deutschen und der amerikanischen Industrie. Der Amerikaner bietet seine gangbaren Massenerzeugnisse an, und andere fabriziert er nicht; auf Sonderwünsche geht er nicht ein, denn ihre Erfüllung verursacht drüben, wo die Löhne so hoch sind, unverhältnismäßig hohe Kosten. Der deutsche Fabrikant dagegen bietet alles auf, um die Sonderwünsche seiner Kunden zu befriedigen und sich auf diese Weise wohlgesinnte Abnehmer zu sichern. Es ist dies eine praktische Politik, die der deutschen Industrie in den letzten Jahren auf dem Weltmarkt die Wege geebnet hat; sie ist berechtigt und verständig, weil sie den Fabrikanten fortlaufend mit den Wünschen und Bedürfnissen der Verbraucher und Benutzer ihrer Erzeugnisse bekannt macht. Es braucht nicht besonders betont zu werden, daß ein solches Zusammenarbeiten zwischen den Fabrikanten und den Abnehmern in hohem Maße zur Vervollkommnung der Erzeugnisse beiträgt. Aber diese Politik darf nicht übertrieben werden, und vor allen Dingen ist es ungesund und verfehlt, wenn sie so weit getrieben wird, daß der Fabrikant dabei nicht auf seine Kosten kommt, und das ist heutigen Tages in sehr großem Umfange der Fall. Bei der üblichen Selbstkostenberechnung täuscht sich der Fabrikant auch hier über seine tatsächlichen Selbstkosten. Während er bei den eingebürgerten Massenfabrikationsgegenständen zu hohe Beträge für die allgemeinen Herstellungskosten in Ansatz bringt, verursacht die Erfüllung und Berücksichtigung von Sonderwünschen gewöhnlich dem Fabrikanten Selbstkosten, die weit über den durchschnittlichen Prozentsatz hinausgehen, so daß, sobald er nur diese in Ansatz bringt, der betreffende Auftrag für ihn mit direktem Verlust verbunden ist. Erst, wenn die Fabriken ihre allgemeinen Herstellungsselbstunkosten genau berechnen, werden sie auch dahin kommen, für die Berücksichtigung von Sonderwünschen angemessene Mehrbeträge in Anrechnung zu bringen.

Die resultierenden höheren Preise werden dann unzweifelhaft auf das Publikum erzieherisch einwirken, so daß es nicht leichtfertig bei jeder einzelnen Ordre mit Sonderwünschen hervortritt. Somit wird eine richtige, sachgemäße Selbstkostenberechnung der Entwicklung einer gesunden Massenfabrikation förderlich sein.

Wiederholt ist mir entgegengehalten worden, daß eine genaue Selbstkostenberechnung, die sämtliche in Betracht kommenden Faktoren berücksichtigt, derart umständlich, unübersichtlich und teuer werden müßte, daß sie nachteilig auf den ganzen Betrieb und auf die Preise einwirken würde. Diese Einwendung ist nicht stichhaltig. Bei gründlicher Prüfung der in Betracht kommenden Verhältnisse ist es stets möglich, einfache und übersichtliche Berechnungsmethoden auszubilden, die keinen einzigen Faktor von Bedeutung unberücksichtigt lassen. Indessen kann man allgemeine Regeln nicht aufstellen. Die Verhältnisse sind von Fabrik zu Fabrik verschieden; und der Nutzen, der durch eine genaue Selbstkostenberechnung erzielt werden kann, ist stets um so größer, je vollkommener die individuellen Verhältnisse des betreffenden Fabrikationszweiges, bezw. der betreffenden Fabrik berücksichtigt werden.

Vor allem aber zeigen die Beispiele, auf die ich in der Einleitung Bezug nahm, wie wichtig es ist, die Selbstkostenberechnung derart durchzuführen, daß der Fabrikleiter die tatsächlichen Selbstkosten der Herstellung genau bestimmen kann; und dieser Bedingung entspricht die bisher übliche Art der Selbstkostenberechnung nicht. Das ist die Ursache, weshalb kleine neugegründete Fabriken alten angesehenen und tüchtigen Fabriken das eine Massenfabrikationsgebiet nach dem anderen abnehmen können, so daß diesen, wie ich es in mehreren Fällen gesehen habe, nur die wenig rentable oder Verlust bringende Ausführung von Einzelaufträgen übrig bleibt.

Vereinsberichte.

Technisches von der drahtlosen Telegraphie. Über diesen Gegenstand hielt Dr. Hans Rosenthal im Ingenieur- und Architekten-Verein in Wien am 6. Februar l. J. einen Vortrag, in dessen Einleitung er zunächst in Kürze die physikalischen Eigenschaften des Funkentelegraphen entwickelte. Nachdem er hierauf den Nachweis erbrachte, daß die Funkentelegraphie ein technisches Spezialgebiet geworden ist, stellte er die Größenordnungen in der gewöhnlichen Stark- und Schwachstromtechnik einerseits und der drahtlosen Telegraphie andererseits einander gegenüber und ging hierauf zur Besprechung der Geberapparate über. Hier hob er insbesondere die Geberhochspannungs-Transformatoren hervor, die sich durch Ausnützung der Resonanzerscheinung in einer äußerst kompendiösen Form herstellen lassen. Diesen Resonanzeffekt zeigte der Vortragende in Verbindung mit einem geschlossenen Braun'schen Schwingungskreis; bei dieser Gelegenheit wurde auch die Messung der Wellenlänge des Schwingungskreises demonstriert.

Im weiteren Verlaufe des Vortrages erklärte Dr. Rosenthal die Verwendung der unterteilten gegenüber der früher verwendeten einfachen Funkenstrecke; die Abhängigkeit des Luftwiderstandes vom Luftzwischenraume war für die Unterteilung maßgebend; die dabei auftretende Gesetzmäßigkeit wurde an der Hand von Kurven besprochen.

Interessant waren auch die gleich den übrigen Apparaten in natura gezeigten Ausführungsformen der Geberkapazität; dieselben zeichnen sich durch außerordentlich große Kapazitätsunterteilung und sehr gedrängte Anordnung selbst für große Kapazitäten, sowie durch Ausschaltung aller Materialien aus, die für elektrische Schwingungen als verlustbringend erkannt wurden.

Der zum Geben verwendete Taster ist mit einer magnetischen Funkenlöschung ausgerüstet und derart konstruiert, daß die Unterbrechung des Stromes nur dann stattfindet, wenn dieser den Nullwert erreicht; der zu unterbrechende Strom hat in größeren Stationen eine Stärke von mehr als 40 *A*.

Hierauf wendete sich Redner der Besprechung des Luftdrahtes zu, den er in verschiedenen Modellen vorführte und dessen Berechnung und Messung er erläuterte. Die Kapazitätsbestimmung erfolgte durch Vergleich in der Wheatstoneschen Brückenanordnung mit einem Normalkondensator. Als Stromquelle diente ein Zündinduktor, als Nullinstrument das Telephon. Die Wellenmessung geschah mit Hilfe eines Braun'schen Wellenmessers und direkte Erregung des Luftdrahtes ohne geschlossenen Schwingungskreis. Der Widerstand der Luftdrahtanordnung wurde durch kombinierte Wellen- und Widerstandsmessung in Wheatstonescher Brückenanordnung bei Erregung durch hochgespannte Elektrizität bestimmt.

Von den besprochenen Empfangsapparaten seien insbesonders das polarisierte Relais mit sehr großer Empfindlichkeit ($^{5}/_{1000}$ Milliampère) und absoluter Exaktheit selbst bei starken Erschütterungen und schnellstem Telegraphiertempo sowie die Empfangstransformatoren hervorgehoben; die letzteren werden in drei Typen ausgeführt und zwar für Wellen von 50—200, von 200—600 und 600—3000 *m*; die mittlere Type bildet die Normaltype für Kriegsschiffe.

Am Klopferapparate wurde dessen leichte Verstellbarkeit für beliebig starke Klopferschläge, die Einstellung seiner Hubhöhe und das absolut funkenlose Arbeiten demonstriert. Die Schaltung des Apparates in sich ist von der Art, daß eine Zwangsläufigkeit der Relaiszungenbewegung und dem Klopferschlage herbeigeführt wird, mit dem Effekte, daß der Kohärer nur im stromlosen Zustande angeschlagen wird.

Der Fritter besteht aus einem evakuierten Glasröhrchen, aus Silber hergestellten, in die Glasröhre sehr genau eingepaßten Kolben mit dazwischen liegendem Fritterpulver. Die Konstruktion des durch die Kolben gebildeten Spaltes ermöglicht trotz des luftdichten Abschlusses eine Empfindlichkeitsregulierung. Dies wird dadurch erreicht, daß die Stirnwände der Kolben einen keilförmigen Ausschnitt bilden, so daß je nach der Lage des Fritters das Fritterpulver auf eine größere oder kleinere Fläche mit kleinerer oder größerer Höhe verteilt wird.

Der Vortragende betonte ferner, daß unter den Empfangsapparaten der Empfangsschwingungskreis den wesentlichsten Be-

standteil bildet, was hauptsächlich dann zur Geltung kommt, wenn es sich nicht um die Korrespondenz zwischen zwei fixen Stationen, sondern um die Mehrfachtelegraphie und die Ermöglichung der Korrespondenz auch bei absichtlichen Störungen durch eine dritte Station handelt.

Des weiteren erörterte der Vortragende die Verwendung verschiedener geschlossener Schwingungskreise mit möglichst geringer Dämpfung in loser Induktiver Kupplung und die Ausnützung aller durch das Pupin-System geschaffenen Erfahrungen über die Widerstandsverhältnisse bei hohen Schwingungszahlen (vielfach unterteilte Leitungen, kompendiöse Anordnungen gleichmäßig variabler Kapazität etc.).

Zum Schlusse führte der Vortragende an einem kleinen Demonstrationsapparate die Doppeltelegraphie und die Fernwellenmessung auf beliebige Distanz mit dem einfachsten und am sichersten funktionierenden elektrolytischen Detektor von Schlömilch vor. Die letztere Anordnung setzte sich zusammen aus zwei lose gekuppelten Schwingungskreisen mit variablen Kondensatoren, wovon der eine an den Luftdraht und Erde angeschlossen war, während sich im anderen der Detektor und mit diesem parallel ein Telephon mit galvanischer Batterie befand. Je nach der Einstellung der Wellenlängen in den beiden Kreisen erhält man verschiedene Lautstärken im Telephon und damit die Feststellung der Intensitätmaxima, und zwar dergestalt, daß auf dem Kondensator die zugehörige Wellenlänge direkt abgelesen werden kann.

Das vorgeführte System, an dessen Durcharbeitung rastlos gearbeitet wird, stellt eine Vereinigung der früheren Systeme „Braun-Siemens“ und „Slaby-Arco“ dar; es wird als das System „Telefunken“ bezeichnet. Man ist heute in der Lage, das sichere Funktionieren der Apparate auf eine Entfernung von 1200 *km* zu garantieren.*)

Die große Versuchsstation der Gesellschaft befindet sich in der Zentrale Oberspree der „Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft“ in Oberschöneweide. Vier Schornsteine von je 70 *m* Höhe tragen die Pyramiden-Antennen. Der Energieaufwand beträgt 15 *KW*, die Spannung des transformierten Wechselstromes 50.000 *V*, seine Frequenz pro Sekunde 900.000. Dr. Rosenthal schloß seinen interessanten Vortrag nicht, ohne die Verdienste der Österreichischen Kriegsmarine um die Mehrfachtelegraphie gewürdigt zu haben. *W. K.*

VIII. Kongreß der „Associazione Elettrotecnica Italiana zu Bologna. Ende 1904 wurde in Bologna der VIII. Kongreß der Vereinigung Italienischer Elektrotechniker abgehalten. Unter den dort gehaltenen Vorträgen erscheint am interessantesten jener der Ingenieure M. Novi und A. Donati, betitelt: „Versuche über elektrische Traktion auf der Valtellina. — Elektrische Messungen.“ Im folgenden geben wir einen Auszug aus diesem Vortrage, den wir der „L'elettricità“ entnehmen.

Vor allem befaßt sich Donati ganz im allgemeinen mit den Schwierigkeiten, welche die elektrische Traktion zu überwinden hatte. Seiner Ansicht nach lag die Hauptschwierigkeit in der Stromzuführung zu den elektrischen Fahrzeugen. Auf den Tramwaylinien wurde diese Frage verhältnismäßig leicht und einfach gelöst, da es sich um mäßige Geschwindigkeiten und um die Abnahme relativ kleiner Energiemengen handelte. Die Ausdehnung dieser Linien ist meistens so beschränkt, daß eine einzige Zentrale und höchstens einige Unterstationen die ökonomische Verteilung der elektrischen Energie ermöglichen. Die Geschwindigkeiten der Vollbahnen sind meistens bedeutend höher und die für einen Zug nötige Energie so groß, daß die Tramwaystromabnehmer dem Zwecke nicht mehr entsprechen. Diese großen Energiemengen sind längs einer langen Linie zu verteilen, wozu zahlreiche und leistungsfähige Unterstationen nötig werden. Durch Anwendung von rotierenden Transformatoren werden die Betriebsausgaben wesentlich erhöht. Hieraus folgt, daß Vollbahnen, wenn sie elektrisch betrieben werden sollen, spezielle Anordnungen erfordern, welche von jenen der Straßenbahnen ganz verschieden sind.

Für den Personenverkehr fand man in dem System der „dritten Schiene“ eine befriedigende Lösung*). Dieselbe ist sozusagen ein Kompromiß zwischen den Ansprüchen des Eisenbahnbetriebes und zwischen den Schwierigkeiten, welche durch die Abnahme der elektrischen Energie entstehen.

Man verkleinerte das Gewicht der Züge, erhöhte deren Zahl und Geschwindigkeit so weit, als es die Betriebsverhältnisse zuließen. Die Erhöhung der Geschwindigkeit fordert jedoch die Anwendung besonderer Fahrzeuge. Die Zahl der Züge auf eingeleisigen Strecken erreicht aber bald die praktisch zulässige Grenze. Auf doppelgeleisigen Linien, die außerdem mit Blockeinrichtungen mit kurzen Sektionen versehen sind, kann man den Verkehr natürlich bedeutend verdichten. Die Linien Milano — Porto — Ceresio bilden ein sehr gutes Beispiel für die Anwendung dieses Systems. Leider lassen sich die Anforderungen des Vollbahnverkehres nicht immer mit jenen der elektrischen Einrichtung in Einklang bringen. So ist z. B. die Verminderung der Belastung der Personenzüge auf Hauptverkehrslinien mit Abzweigungen nur dann möglich, wenn die Zahl der direkten Wägen verringert wird, wofür natürlich der große Nachteil mit in den Kauf genommen werden muß, daß bei jeder Abzweigung das Publikum umsteigen muß. Ferner kann man in vielen Fällen in Ermangelung eines Doppelgeleises den erwünschten dichten Zugsverkehr nicht erreichen.

Gewöhnlich ist der Personenverkehr während der ganzen Betriebsdauer und in den einzelnen Stationen nicht so gleichmäßig wie bei Straßenbahnen. Ferner ist auf vielen Linien der Verkehr der Güterzüge die Hauptsache, die eine Teilung der Züge in kleine Einheiten und die Anwendung einer großen Geschwindigkeit nicht gestattet, schon deshalb nicht, weil langsam fahrende Einheiten den freien Verkehr der mit großer Geschwindigkeit fahrenden Züge, sogar auf dem Doppelgeleise verhindern würde.

Wenn also die Dampfförderung auf Vollbahnen durch elektrische Zugförderung ersetzt werden soll, und zwar so, daß sämtliche Vorteile der ersteren beibehalten werden, muß man ein System wählen, welches gestattet, den Personenverkehr, eventuell auch mit reduzierten Einheiten abzuwickeln, das aber die Beförderung schwerer Personen- und Lastzüge, wenn es spezielle Lokalverhältnisse erfordern, nicht ausschließt. Und eben hier machen sich die oben erwähnten Schwierigkeiten der Stromabnahme geltend, die eingehend studiert und überwunden werden müssen, wenn man die Beförderung schwerer Züge ermöglichen will. Die Lösung der Frage der Stromabnahme ist also eine Lebensfrage des betreffenden Systems und nicht, wie H. Giorgi (ein anderes Mitglied des Kongresses) es behauptet, eine Nebenfrage.

Man versuchte das Problem der Beförderung schwerer Züge durch Anwendung hochgespannter Wechselströme zu lösen, die sich bei anderen elektrischen Kraftübertragungen bewährt haben. Natürlich wurden sofort manche Bedenken laut, die teils die Lebensgefährlichkeit, teils die Schwierigkeit der Isolation der Arbeitsleitung zum Gegenstande hatten.

Zur Bekämpfung dieser Vorurteile war nur ein einziger Weg offen, nämlich das System praktisch zu erproben.

Die Eisenbahngesellschaft, welche den Betrieb der Adriatischen Linien führt, hat nach Vereinbarung mit der Firma Ganz & Comp. und der „Società per la Trazione elettrica sulle Ferrovie“ die Erlaubnis der italienischen Regierung erhalten, einen Versuch in großem Stil mit der elektrischen Zugförderung auf den insgesamt 106 *km* langen Valtellina-Linien vorzunehmen.

Das zu erprobende System war auf die Anwendung hochgespannter Drehströme mit 3000 *V* Spannung zwischen den zwei Kontaktleitungen basiert. Dieser Versuch, der erste in seiner Art, stieß wie alle neuen Probleme auf eine große Zahl von nicht vorhergesehenen Schwierigkeiten, welche jedoch nach Ablauf einer ziemlich langen Probezeit glücklich beseitigt wurden, so daß am 4. September 1902 die Linien Colico — Sondrio — Chiavenna und am 15. Oktober desselben Jahres die Strecke Lecco — Colico dem öffentlichen Personen- und Güterverkehr übergeben werden konnten.

Nach diesen allgemeinen und historischen Betrachtungen gab H. Donati jene Meßresultate zum besten, welche er gemeinschaftlich mit dem königl. Eisenbahn-Inspektor Herrn Ingenieur Celeri während der zwei Betriebsjahre auf dieser hochwichtigen Anlage gesammelt hat.

Die elektrischen Messungen hatten den Zweck, folgende Größen zu ermitteln:

1. Den gesamten Energiebedarf für Züge von verschiedener Zusammensetzung, während der Anfahrt und der Fahrt derselben auf den Strecken Lecco — Colico — Sondrio und Colico — Chiavenna.

2. Den Energiebedarf, der zur Beförderung einer Tonne Zuggewicht in der Ebene mit 60 *km* Geschwindigkeit nötig ist.

3. Die zurückgewonnene Energie eines Zuges, welcher mit eingeschalteten Motoren auf einem Gefälle hinabfährt.

*) Wie wir erfahren haben, ergibt ein Vergleich zwischen den Anlage- und Betriebskosten einer einmal durch ein Kabel und dann durch den drahtlosen Telegraphen hergestellten Verbindung auf 1200 *km* Entfernung folgende Ziffern: Die Installation des Kabels samt den erforderlichen Apparaten kostet zirka 4,300.000, jene von zwei Telefunkenstationen zirka 500.000 Mk. Die jährlichen Betriebskosten stellen sich bezw. auf 418.500 und 148.000 Mk. D. R.

*) In amerikanischen und europäischen Fachzeitschriften findet man diese Ansicht nicht bestätigt. Im Gegenteil wird die dritte Schiene als lebensgefährlich und beim Schneefall unverläßlich verurteilt. Die Frage der Investitionskosten, die sehr zu Ungunsten der dritten Schiene ausfällt, wird hiebei noch gar nicht berücksichtigt. D. R.

4. Den gesamten und momentanen Energieverbrauch der Zentrale bei regelmäßigem Verkehr der Züge.

1. Zur Ermittlung der im 1. angegebenen Messungen wurde in einem elektrischen Motorwagen in die Phasen der Luftleitungen je ein registrierendes Wattmeter und ein Einphasen-Stromzähler eingeschaltet. Um die Gefährlichkeit, die mit solchen Messungen verbunden sind, möglichst zu reduzieren, wurden Reduktionstransformatoren angewendet.

Auf Grund von Diagrammen und Ablesungen an diesen Apparaten wurden die nachstehenden Resultate festgestellt. Es sei auch bemerkt, daß die Mittelwerte durch zwanzig Messungen an verschiedenen Wagen und Zügen gewonnen wurden.

Für die Hochspannungsmotoren, welche einen normalen Zug beförderten, ergab sich der Leitungsfaktor zu zirka 0·9. In Kaskadenschaltung bei demselben Zuge vermindert sich dieser Wert auf 0·5. Fährt jedoch der Zug auf einer starken Steigung aufwärts, so wächst dieser Wert bis 0·75.

Der Energieverbrauch pro Einheit wurde so festgestellt, daß der totale Wattverbrauch einer von einem Zuge befahrenen längeren Strecke mit den Tonnenkilometern dieses Zuges dividiert wurde. In dem Wattverbrauch ist die zu den Anfahrten nötige Energie inbegriffen.

Der genannte Mittelwert ändert sich natürlich je nach der Zusammenstellung des Zuges und erreicht sein Maximum mit 48 Wattstunden pro Tonnenkilometer für den Fall, daß der Zug nur aus einem einzigen Motorwagen besteht. Bei dieser Zugzusammensetzung, wie sie bei dem normalen Betriebe vorkommt, bei Motorwagen von 54 *t* Dienstgewicht, mit vier oder fünf angehängten Beiwagen, letztere im Gewicht von 60 bis 70 *t*, vermindert sich dieser Wert auf 31 Wattstunden.

Es sei noch bemerkt, daß auf den befahrenen Strecken Steigungen, Gefälle, Kurven, Tunelle, Stationen, Haltestellen vorkommen, daß jedoch die Endpunkte derselben auf gleicher Höhe liegen.

Die Entfernungen wurden in wirklichen Kilometern gemessen, da die für die Dampfbeförderung giltige Berechnungsweise der virtuellen Längen Resultate liefert, die sich zum Vergleich der zwei Beförderungsarten nicht eignen. Man zog es daher vor, den Vergleich auf Strecken vorzunehmen, deren Anfangs- und Endpunkte in derselben Höhe liegen.

Die Festsetzung der richtigen Berechnungsweise der virtuellen Tonnenkilometer für Drehstrombeförderung ist die Aufgabe weiterer Untersuchungen und Messungen. Nur auf diese Weise wird es möglich sein, die mit Drehstromtraktion betriebenen verschiedenen Strecken miteinander in richtiger Weise zu vergleichen. Die große Bedeutung dieses Problems muß für jedermann einleuchtend sein.

Der größere Wattverbrauch pro Tonnenkilometer bei leichten Zügen entsteht dadurch, daß der Luftwiderstand an der Stirnfläche der Motorwagen bei derselben Geschwindigkeit von dem Zugsgewichte unabhängig ist. Dieser Widerstand bildet einen bedeutenden Teil des Zugwiderstandes und beträgt zirka 240 *kg* bei einer Geschwindigkeit von 60 *km*.

Hieraus folgt ohne weiteres, daß es vom Standpunkte des Wattverbrauches nicht angezeigt ist, einen schweren Zug durch mehrere leichte Züge zu ersetzen.

2. Diese Messungen wurden mit denselben Meßapparaten und mit dem elektrischen Probezug auf horizontalen und geraden Strecken durchgeführt.

Der Wattkonsum schwankte zwischen 17, Maximum 18 Wattstunden pro Tonnenkilometer bei einer allein laufenden Lokomotive und zwischen 12·5 bis 13·5 Wattstunden bei einem Zuge von 110 bis 130 *t* Gesamtgewicht.

Die durch diese Messungsweise ermittelten Werte sind in sehr guter Übereinstimmung miteinander und ergeben, daß der Zugswiderstand einschließlich der gesamten elektrischen Verluste zwischen 4·5 und 5·3 pro Tonne Zugsgewicht variiert.

Die Richtigkeit dieses Wertes wurde auch durch einen anderen Versuch nachgewiesen. Ein Zug lief auf einem Gefälle von 4·17‰ mit eingeschalteten Motoren. Die durch die Motoren aufgenommene Stromstärke war zirka 15 *A*, also gleich dem Magnetisierungsstrom, dabei zeigte das Wattmeter nahezu gar keinem Wattkonsum. Am Anfange des Gefälles hatte der Zug eine Geschwindigkeit von 62·5 *km* pro Stunde, die während dem Auslauf konstant blieb.

Es erscheint im ersten Augenblicke etwas sonderbar, daß der Mittelwert des gesamten Wattverbrauches bis zu 31 *W*/Std. ansteigt, da bei 60 *km* Geschwindigkeit auf der Horizontalen nur 13 *W*/Std. benötigt werden. Man darf jedoch nicht außer acht lassen, daß jede Beschleunigung von 0 auf 60 *km* pro Tonne Zugsgewicht 90 bis 100 *W*/Std. verbraucht.

Dieser Wert setzt sich aus folgenden Größen zusammen: 42 *W*/Std. werden verbraucht zur Erzeugung der lebendigen Kraft der Massen, bei einer Endgeschwindigkeit von 17·5 *m* entsprechend 62·5 *km* stündlicher Geschwindigkeit. Weitere 18 bis 23 *W* Std. werden durch den gesamten Zugswiderstand aufgezehrt. Für Kupfer-, Eisen- und Rheostatverluste verbleiben also im Mittel 30 bis 35 *W*/Std.

Die mittlere Anfahrtszeit betrug 180 Sekunden und der mittlere Weg während dieser Zeit zirka 1800 *m*. Zwischen Lecco und Colico auf einer Strecke von 40 *km* finden sieben komplette Anfahrten statt. Man kann nun ohne weiteres rechnerisch ermitteln, ob die durch direkte Messungen erhaltenen Resultate mit jenen während den Fahrten auf der Horizontalen ermittelten in Einklang stehen.

Aus diesen Resultaten geht hervor, daß die Kupfer-, Eisen- und Rheostatverluste auf einer 40 *km* langen Linie bei sieben Anfahrten etwa 6 *W*/Std. per Kilometer verbrauchen, also weniger als der fünfte Teil des mittleren Gesamt-Energieverbrauches.

Hieraus folgt, daß es nicht gerechtfertigt ist, die Rheostatverluste während des Anfahrens in übertriebener Weise zu reduzieren, insbesondere wenn man bedenkt, daß die Kosten der Energie nur einen kleinen Bruchteil der Zugförderungskosten ausmachen, und daß man durch Anwendung eines beliebigen anderen Traktionssystemes im besten Falle nur ein Fünftel dieses Bruchteiles ersparen kann.

Es ist daher einleuchtend, daß bei Vollbahnen die Reduktion der Rheostatverluste zur Erzielung einer größeren Ökonomie von ganz untergeordneter Bedeutung ist.

3. Es wurden spezielle Messungen vorgenommen, um festzustellen, welche Energiemengen der Kontaktleitung abgenommen werden können, wenn ein Zug mit eingeschalteten Motoren auf einem steilen Gefälle hinabfährt.

Wenn ein 110 *t* schwerer Zug auf einem Gefälle von 4·17 per Mille lauft, ist seine Energieaufnahme nahezu gleich 0. Ist das Gefälle noch größer, so arbeiten die Motoren als Generatoren und ein Teil der potentiellen Energie des Zuges wird in elektrische Energie umgewandelt.

Die Proben wurden auf Linien von starken Gefällen vorgenommen, um die Erscheinung leichter beobachten zu können.

Die Versuchslinien waren:
Chiavenna-Samolaco,
Ardenno-Talamona,
Morbegno-Cosio.

Auf der Strecke Chiavenna—Samolaco ist mit Rücksicht auf den Oberbau die zulässige Maximalgeschwindigkeit mit 45 *km* festgestellt. Hier mußte man sich also damit begnügen, die Messungen bei zirka 33 *km* Geschwindigkeit vorzunehmen, also bei Kaskadenschaltung der Motoren. Das Resultat einer dieser Messungen ist in der nachstehenden Tabelle zusammengestellt; dieselben beziehen sich auf einen Zug von insgesamt 120 *t* Gewicht. Die Probe fand am 25. März 1904 mit dem Motorwagen Nr. 305 auf einem Gefälle von 20 pro Mille zwischen den genannten Orten statt.

W_1 bedeutet die Ablesung des ersten, W_2 die des zweiten Zählers.

Kilometer	Teilstrecke	W_1 in Wattstunden	W_2 in Wattstunden	Zeit in Sekunden	Wattstunden per Tonnenkilometer
25.390					
	0·602	— 1950	— 45	66	— 28
24.292					
	0·570	— 1800	— 75	62	— 27·5
24.222					
	0·640	— 2250	— 90	71	— 28
23.582					
	0·828	— 2850	— 50	88	— 28
22.754					
	0·347	— 1275	— 30	38	— 30
22.407					
	1·048	— 3525	— 82·5	117	— 28
21.355					

Diese und andere genau gleiche Resultate zeigen, daß auf der Strecke Chiavenna—Samolaco zirka 54% der potentiellen Energie des Zuges in elektrische umgewandelt und in die Kontaktleitung zurückgesendet werden kann.

Mit anderen Worten: Die Fahrt mit eingeschalteten Motoren erlaubt die Verwertung von 80% jener Energie, welche bei anderen Systemen durch Bremsen vernichtet werden muß.

Dieselben Proben, jedoch bei einer Geschwindigkeit von 62·5 *km* pro Stunde wurden auf den Strecken Ardenno-Talamona und Morbegno—Cosio vorgenommen.

Im ersten Falle, wo das Gefälle 12·4 pro Mille beträgt, war die zurückgewonnene Energie 11·5 *W*/Std. per *t km*, im zweiten

Falle war das Gefälle 14·9 per Mille, wobei obiger Wert auf 14·3 *W*/Std. stieg.

Auch in diesem Falle konnte man 70% jener Energie verwerten, welche sonst abgebremst werden muß.

Der perzentuell kleinere Rückgewinn ist dem Umstande zuzuschreiben, daß auf den verhältnismäßig kleineren Gefällen die Motoren nur als teilweise belastete Generatoren arbeiteten und dadurch deren Nutzeffekt verschlechtert wurde.

Die Leistung der Motoren in diesem Falle betrug 120 *KW* bei einem Gesamtgewicht von 120 *t*.

4. Der gesamte Wattverbrauch der Zentrale in Morbegno während einer bestimmten Zeitperiode wurde mit zwei speziellen S c h u c k e r t'schen Zählern gemessen, die durch Vermittlung von Reduktionstransformatoren an die Primärleitung geschaltet wurden. Außerdem wurde ein Registrierwattmeter von O l i v e t t i montiert, welcher auch die momentane Leistung der Zentrale aufzeichnete.

Die so aufgenommenen Diagramme zeigen, daß die Belastungsschwankungen beträchtlich und rapid sind, und daß sich dieselben in kurzen Intervallen wiederholen. Trotz dieser Belastungschwankungen mußte man keine spezielle Anordnung zur Regelung der Spannung treffen, da dieselben auf die Geschwindigkeit der Züge einen nur verschwindend kleinen Einfluß üben.

Der mittlere, tägliche Energieverbrauch bei einem Betriebe von 4 Uhr früh bis 12 Uhr nachts beträgt zirka 11.500 *KW*/Std. Die täglichen Zugskilometer belaufen sich auf 2200, bei mehr als 260.000 *t/km*.

Der mittlere Energieverbrauch beläuft sich also in der Zentrale auf 44 *W*/Std. per *t/km*; es wird jedoch ausdrücklich bemerkt, daß in diesem Werte nicht nur der zur normalen Beförderung der Züge nötige Verbrauch, sondern auch der für elektrische Beleuchtung und Heizung der Motorwagen, Beleuchtung aller Stationen, Ladung der Akkumulatorbatterien für die Beleuchtung der Schnellzüge, Antrieb der Reparaturwerkstätte in Lecco enthalten ist.

Die Maximalleistung hat eine Zeit lang 1500 *KW* bei cos φ zirka 0·8 nicht überschritten. Da jedoch seit kurzem drei neue Lokomotiven in Betrieb genommen wurden, und zwar sowohl für Personen- als für Lastzüge, hat obiger Wert in einigen Fällen 3000 *KW* erreicht.

Hier die auf die neuen Lokomotiven bezüglichen Zahlen:

Zwei Geschwindigkeiten von . . .	32 und 64 *km*
Normale Zugkraft bei 32 *km*	6.000 *kg*
„ „ „ 64 „	3.500 „
Normale Leistung (am Radumfange) . .	800 *PS*
Maximale Leistung*) (am Radumfange) .	1.100 „
Gesamtgewicht	62.000 *kg*
Adhäsionsgewicht	42.000 „

Schon die Vorproben haben gezeigt, daß die Lokomotiven die vorgeschriebenen Maximalleistungen und Zugkraft tatsächlich hergeben können.

Mit einer dieser Lokomotiven wurden regelmäßige Züge von insgesamt 270·*t* Gewicht mit einer Geschwindigkeit von 64 *km* auf der Strecke Lecco—Colico befördert. Bei diesen Zügen wurde auf den Steigungen von maximal 10 per Mille ein Stromverbrauch von 150—160 *A* festgestellt. Auf derselben Linie wurden Züge mit einem Gesamtgewicht von 460 *t* bei 32 *km* Geschwindigkeit gefördert.

Außerdem wurden bei den Proben zwischen Chiavenna und Km. 22·8 auf einer Steigung von 20 per Mille Anfahrtsversuche vorgenommen, die mit dem besten Erfolg verliefen. Bei einer Stromstärke von 190—200 *A* konnte man mit einem 250 *t* schweren Zuge regelmäßig angehen. Ein unbedingt bemerkenswertes Resultat.

Mit einer solchen Lokomotive ist es möglich, einen Zug von 400 *t* in 55 Sekunden von 0 auf 32 *km* stündliche Geschwindigkeit zu beschleunigen. Ein 250 *t* schwerer Zug wird in 110 Sekunden auf eine Geschwindigkeit von 64 *km* pro Stunde gebracht.

Die Lokomotiven entsprechen den Bedingungen des schwersten Verschubdienstes. Dies wurde erprobt, indem man in Zeitintervallen von kaum 120 Sekunden 20 komplette Anfahrten bei einem Zugsgewicht von netto 400 *t* gemacht hat, ohne daß dieser Umstand die regelmäßige Funktion des Rheostates im mindesten beeinflußt hätte.

Mit diesen Lokomotiven kann man sogar die leistungsfähigsten Dampflokomotiven, sei es in Bezug auf Personen- oder Güterverkehr, vollständig ersetzen.

*) Die Maximalleistung wurde bei späteren Versuchen viel höher gefunden.

KLEINE MITTEILUNGEN.

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

Elektrische Hochspannungs-Kondensatoren für große Leistungen und Dauerbetrieb nach M o s c i c k i*) werden von der Firma J. d e M o d g e l e w s k y in Freiburg (Schweiz) auf den Markt gebracht. Die Kondensatoren, bei welchen böhmisches Glas als Dielektrikum dient, werden für 10.000 *V* oder einem Vielfachen dieser Spannung gebaut; das Glas wird bei ½ *mm* Dicke erst bei 60.000 *V* durchgeschlagen, dank der besonderen Anordnung, daß die Ränder des Dielektrikums dicker gehalten werden, als die Mitte. Ein solches Kondensatorelement in Röhrenform für 10.000 *V* und ½ *KVA* Leistung mißt 50 *cm* in der Länge und 12 *cm* im Durchmesser. Die Röhren erhalten beiderseits elektrolytische Beschläge und mehrere derselben sind in einem Glasgefäß zusammengehalten. Per 1 *KVA* stellt sich der Preis zu 60 Frcs. Bei einer anderen für transportable Anlagen bestimmten Kondensatorenbatterie erhalten die Röhren metallische Belege und Luftkühlung; ihr Preis ist 70 Frcs. per *KVA*. Die Verluste in den Kondensatoren betragen nur 1% der durchgeführten scheinbaren Energie. Das Gewicht einer Batterie für 10.000 *V* beträgt 8—10 *kg* per $^1/_{30}$ Mikrofarad und 50 ∼.

Solche Kondensatoren finden Verwendung zur Phasenregulierung in Wechselstromnetzen, zur Anschaltung von Drehstrommotoren an Einphasennetze und als Hochspannungs-Überspannungssicherungen. Eine Regulierung der Kapazität ist durch Zu- und Abschalten von Kondensatorelementen möglich. Besondere Vorschriften für die Form der Wechselstromkurve werden nicht gemacht. („El. Bahnen", Jänner 1905.)

Schnellaufende Gleichstrombahngeneratoren der Firma J. J. R i e t e r & C o m p. in Winterthur für 1000 *PS* bei 500 minutlichen Umdrehungen sind von Wasserturbinen angetrieben in der Zentrale der Bahn Martigny-Châtelard aufgestellt. Gestell und Grundplatte sind zweiteilig ausgeführt. Durch Anwendung mehrerer Ölkammern in den Lagern ist eine forcierte Ölzufuhr zu den Lagerschalen möglich, die einen Druck von 4·2 Atm. erfahren. Die Maschine ist sechspulig mit Compoundwicklung versehen und leistet normal 920, maximal 1150 *PS* und kann durch ¼ Stunde mit 900 Touren laufen. Sie gibt eine Spannung von 700—800 *V* bei 800 *A* normal und 1000 *A* maximal. Ankerbreite und Durchmesser betragen 380 *mm* bezw. 1140 *mm*. In jeder der 132 Nuten des Ankers liegen acht Stäbe von 15 *mm*² Querschnitt und werden durch harte, in Paraffin getränkte Holzkeile gehalten.

Der Kommutator hat bei 430 *mm* nützliche Breite und 700 *mm* Durchmesser, 528 Lamellen. Pro Pol liegen 18 Bürsten von 15 × 20 *mm* auf. Das Gewicht der Maschine beläuft sich auf 14·1 *t*, davon entfallen 760 *kg* auf das Kupfer. Die maximale Temperaturerhöhung des Erregerkupfers beträgt 45° C.

Wegen der hohen Tourenzahl und der großen Baulänge des Kollektors sind die Lamellen doppelt gefaßt und der durch Erwärmung auftretenden Längsausdehnung derselben Rechnung getragen. Zwecks Entlastung des Kollektors ist eine feste Kollektorbüchse angeordnet, an welcher die Wickelköpfe durch Bolzen befestigt sind. Ein konischer Preßring umfaßt die freiliegenden Wicklungsteile auf der hinteren Ankerseite. Die zwischenliegenden Teile der Wicklung werden durch Bindedraht aus Siliziumbronze gehalten.

Der Wirkungsgrad bei verschiedenen Belastungen ergibt sich aus folgender Tabelle:

Leistung in Kilowatt	320	640	800
Eisenverluste . . . . in Watt	11.500	13.400	14.600
Kupferverluste:			
a) Anker. . . . . „ „	1.800	6.600	10.200
b) Nebenschluß . . . . „ „	3.650	3.900	4.000
c) Compoundwicklung . . . . „ „	350	1.400	2.150
Übergangsverlust am Kommutator . . . . „ „	600	2.000	3.000
Verluste durch Lagerreibung, Bürstenreibung und Ventilation . . . . „ „	6.200	6.200	6.200
Wirkungsgrad in %	93·0	95·0	95·2

(„El. Bahnen", 28. 1. 1905.)

3. Elektrische Beleuchtung.

Die Fortschritte in der Beleuchtungstechnik betitelt sich ein Vortrag, den Prof. W e d d i n g vor der elektrotechnischen

*) „Z. f. E.", 1904, S. 480.

Gesellschaft in Köln gehalten hat. Auf Grund der Untersuchungen von Lummer und Kurlbaum von der physikalisch-technischen Reichsanstalt und auf Grund eigener Messungen liefert Wedding Angaben über den Wirkungsgrad verschiedener Lichtquellen, ihre Lichtstärke, den Verbrauch und die Brennkosten. Diese Angaben sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt:

Die erste Reihe der Tabelle enthält Zahlen über den Wirkungsgrad der Lichtquellen. Diese ergeben sich als der Quotient aus dem der sichtbaren Strahlung zugeführten Energiebetrag (gemessen mit dem Bolometer) zur Energie der Gesamtstrahlung. Es zeigt sich daraus, daß der Wirkungsgrad der elektrischen Lichtquellen der bei weitem höhere ist. Eine stetige Abnahme des spezifischen Verbrauches bei den neueren Lichtquellen gegenüber den der früheren Zeit zeigt die Reihe 2, in welcher die per sphärische Kerze aufgewendeten Kalorien zusammengestellt sind. Maßgebend für die gelieferte Lichtmenge ist nicht die in horizontaler Richtung gemessene Lichtstärke, sondern die sphärische Lichtstärke. Die Wirtschaftlichkeit einer Lichtquelle läßt sich am sichersten aus Reihe 6 ermitteln, in welcher der Quotient aus der in Wärme umgesetzten Energie pro Stunde (praktisch genommen der einzige Umsatz der Energie) und der sphärischen Lichtstärke enthalten ist. Betreffs des Preises erscheint das Petroleumlicht das billigste und das Bogenlicht als das teuerste. Unter *A* ist die von einem Menschen stündlich entwickelte Wärme und Kohlensäuremenge angegeben.

Bei Besprechung der einzelnen Lichtquellen weist Wedding auf die in neuerer Zeit entstandene Preßgasbeleuchtung hin, welche bei Beleuchtung von Straßen und Plätzen den Bogenlampen schwere Konkurrenz macht. Das Gas wird auf einen Druck von 100 *mm* Quecksilbersäule gebracht und in besonders konstruierten Brennern für Gasglühlicht mit großem doppeltem Gewebe verbrannt; es entwickelt Lichtstärken bis zu 2000 K. Betreffs der Nernst-Lampen wird auf das Modell „D" verwiesen, eine Lampe von 750 Kerzen Helligkeit, die als Ersatz für Bogenlicht dienen kann. Es ist auch gelungen, Nernst-Lampen für 500 V betriebssicher zu machen; sie brauchen 1/4 *A* und geben 97 Kerzen, d. i. 1·3 *W* per Kerze. Um Nernst-Lampen in Bahnanlagen gebrauchen zu können, muß für den Ausgleich der Spannungsschwankungen gesorgt werden; in den besonderen Typen erfolgt dies durch Bemessung des Vorschaltwiderstandes für den Spannungsausgleich bis zu 100 *V*.

Was die Bogenlampen anlangt, weist Wedding auf die neuen Differentialbogenlampen der Siemens-Schuckert-Werke hin, von welchen je drei ohne Anlaßwiderstand an eine Spannung von 110 *V* angelegt werden. In Amerika ist der geringeren Wartung wegen die Bogenlampe mit eingeschlossenem Lichtbogen, die einzeln an 110 V angelegt wird, bevorzugt. Zwischen beiden Typen liegt die Bogenlampe von Carbone; diese besitzt zwei geneigt zueinander angeordnete Kohlen ohne Zusätze, zwischen welchen der durch eine magnetische Blasvorrichtung nach unten getriebene Bogen entsteht, der eine kugelförmige Gestalt annimmt und weißes Licht mit grünem Rand am Äquator zeigt. Die Lampen brennen bei einer Spannung von 90 *V*, geben ein stetiges, ruhiges Licht, sind aber nicht so ökonomisch als die Effektbogenlampen.

Eine Lampe ohne Regulierwerk hat Ingenieur Beck angegeben. Eine der steil nebeneinander stehenden Kohlen ist der Länge nach mit einer Rippe versehen, die auf einer feuerfesten Unterlage aufliegt. Durch die strahlende Wärme der an der Spitze abbrennenden Kohle bildet sich das Ende der Rippe zu einer feinen Spitze aus, die gleichzeitig mit der Kohle abbrennt und dadurch das stetige allmähliche Sinken der Kohle veranlaßt. („E. T. Z.", 19. 1. 1905.)

4. Elektrische Kraftübertragung.

Die elektrische Krananlage in Deptford. Die Hafenanlagen in Deptford sind seit 20 Jahren mit großen Dampf- und hydraulischen Kranen ausgestattet, die täglich gegen 2000 *t* Waren zu verladen hatten. Die vor zwei Jahren erfolgte Erweiterung des Hafengebietes, besonders die Errichtung eines neuen Lagerhauses für 2000 *t* Fassungsraum hatte die Aufstellung neuer Krane zur Folge, für welche elektrischer Betrieb in Vorschlag gebracht worden ist.

Die elektrische Krananlage umfaßt zwei große Laufkrane, die längs des Lagerhauses fahren, und neun Laufkrane, die in einem tieferen Niveau senkrecht zu den ersteren fahren und die direkte Umladung der Waren aus den auf dem Bahngeleise angefahrenen Lastwagen in die Schiffe besorgen. Die Kranmotoren werden von einer besonderen Zentrale aus mit Strom versorgt. In dieser sind zwei Dampfgeneratorensätze aufgestellt, vertikale Compound Dampfmaschinen von normal 200 und max. 300 *PS*, die Gleichstromgeneratoren von 125 *KW*. mit 380 min. Touren antreiben. Die Dampfmaschinen brauchen bei 50% Überlastung 10·4, bei Normallast 9·3 und bei Halblast 10·7 *kg* Dampf. Die Dynamomaschinen liefern 545 *A* bei 230 *V* mit Nebenschließung und 480 *A* bei 260 *V* mit Compounderregung; sie können dauernd um 50% und vorübergehend um 75% überlastet werden, ohne sich um mehr als 60° C. zu erwärmen. Außerdem ist eine Pufferbatterie aus 112 Chloridezellen und 300 *A*/Std. Leistung bestehend in Verbindung mit einer Boosteranlage nach Highfield aufgestellt.

Jeder Laufkran ist mit 3 Motoren ausgerüstet, einen Hubmotor für 16 *PS* bei 300 Touren, einen Katzenmotor für 3 *PS* bei 650 Touren, beide auf der Katze montiert, und einem Motor zur Bewegung des Laufkranes für 6 *PS* bei 60 Touren, der auf einer Plattform in der Mitte des Laufkranes angebracht ist und durch zwei längs des Kranträgers verlegte Wellen die Laufräder auf beiden Seiten antreibt. Die maximale Erwärmung der Motoren beträgt 40° C. Zur Regulierung der Motoren eines Kranes sind 2 Kontroller vorhanden, von denen der eine die Motoren für die Längs- und Querbewegung und der andere den Hubmotor regelt; ihre Handkurbeln sind so angewendet, daß die Verstellung derselben in Richtung der gewünschten Lastbewegung diese Bewegung hervorruft. („Engineering" 13. 1. 1905.)

5. Elektrische Bahnen, Automobile.

Über elektrische Zugförderung hielt W. B. Potter einen Vortrag vor dem New-York Railway Club. Er besprach einleitend die bestehenden Systeme und gab u. a. folgende Daten: Bei 25 Perioden Wechselstrom erhöht sich der Widerstand des Kupferdrahtes auf das 1·5fache des Wertes bei Gleichstrom, der Widerstand der Schiene auf das 6—7fache. Es ist daher hinsichtlich Kupferverbrauch eine Wechselspannung von 1000 *V* äquivalent einer Gleichspannung von 600 *V*. Ein Vorortezug mit vier Wagen wiegt bei elektrischem Antrieb 210 *t*, bei Antrieb durch Dampflokomotiven 270 *t*. Die Betriebsauslagen per Zugmeile betragen:

	Kohle	Personal	Erhaltung
Dampf	72 h	50 h	170 h
Elektrizität	51 h	33 h	106 h

Auf die Manhattan-Hochbahn in New-York beziehen sich die folgenden Ziffern:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	Wirkungsgrad $\eta \cdot 10^{-2}$	Kalorien per Kerze	Lichtstärke in Kerzen		Ständlicher Verbrauch	Stündliche Wärmemenge in Kalorien	Kalorien per Kerze	Brennstundenkosten i. Pfennige		Kohlensäure in 1 pro Stunde	Wattverbrauch für sichtbare Strahlung per Kerze
			horiz.	sphär.				total	p. Kerze		
Petroleumlicht	0·029	36·4	14·8	13·2	43·6 *g*	480	36·4	1·09	0·083	70·1	$0·118.10^{-6}$
Spiritusglühlicht . . .	0·0063	16·3	65·3	42·9	129 „	698	16·3	3·78	0·088	119	$0·0092.10^{-6}$
Auerlicht	0·018	11·0	73·8	52·3	112·3 *l*	573	11·0	1·89	0·027	59·1	$0·018.10^{-6}$
Preßgaslicht	0·065—0·096	6·48	303	214	272	1387	6·48	3·86	0·018	148	$0·057.10^{-6}$
Lucaslicht		7·82	581	411	630	3210	7·82	7·78	0·019	332	
Milleniumslicht . .		5·77	1500	1060	1200 *l*	6120	5·77	14·8	0·014	631	
Kohlefadenglühlicht .	0·2 bis 0·48	2·6 b. 3·99	43·8	34·6	104 *W*	89·8	2·6	4·16	0·120	—	$0·083.10^{-6}$
			18·3	12·8	59·1 „	51·0	3·99	2·36	0·184	—	
Osmiumlicht	0·62	1·34	42·3	31·4	48·7 „	42·1	1·34	1·95	0·062	—	$0·077.10^{-6}$
Nernstlicht	0·85	1·63	184·5	113	213 „	184	1·63	8·52	0·075	—	$0·127.10^{-6}$
Bogenlicht	0·298 bis 0·338	0·95	—	400	440 „	380	0·95	17·6	0·044	10·7	$0·021.10^{-6}$
Flammenbogenlicht . .		0·2	—	1886	440 „	380	0·2	17·6	0·009	21·4	bis $0·0047.10^{-6}$
A	—	—	—	—	—	75	—	—	—	14	—
											$0·065.10^{-6}$ *W*

	Einnahmen p. Wagenmeile	Betriebsausl. p. Wagenmeile	Betriebsausl. p. Passagiermeile
Dampf	108 h	66 h	14 h
Elektrizität . .	115 h	47 h	10 h

Der Grund, weshalb trotz der günstigen Betriebsergebnisse so viele Bahnverwaltungen zögern, den elektrischen Betrieb einzuführen, liegt in den großen Investitionen, welche die Anlage zur zentralen Energieversorgung erforderlich machen. Die General Electric Co. hat sich aus diesem Grunde veranlaßt gesehen, Versuche mit automobilen Fahrzeugen anzustellen. In den Werkstätten der Gesellschaft ist ein vierachsiger Motorwagen im Bau, der bei einer Länge von 29 *m* ein Gewicht von 55 *t* hat. Etwa 1/4 des Wagens wird vom Maschinenraume eingenommen, in welchem ein 200 *PS* Petroleum- (Benzin-) Motor untergebracht ist, der mit einer Geschwindigkeit von 600 Umdrehungen pro Minute eine 600 *V* Gleichstromdynamo antreibt.

Die Erregung geschieht durch eine separate Erregermaschine und erfolgt die Regelung der Motoren durch Änderung der Erregung. Die Kühlung des Verbrennungsmotors erfolgt im Sommer durch einen an der Stirnwand des Wagens eingebauten Radiator, wie er im Automobilbau üblich ist, im Winter wird das Kühlwasser in die Heizröhren des Wagens geleitet.

Man rechnet auf eine Durchschnittsgeschwindigkeit von 32—40 *km*/Std. bei einer Höchstgeschwindigkeit von etwa 60 *km*/Std. Die gesamten Betriebsanslagen dürften sich auf 65 bis 100 h per Wagenmeile belaufen.

(„El. World & Eng.", Nr. 4.)

Über den Energieverbrauch der Luftdruckbremsen elektrischer Bahnen hat F. B. Rae Erhebungen angestellt. In der Gegenüberstellung mit den Handbremsen haben die ersteren den Vorzug, daß sie die Erlangung größerer durchschnittlicher Fahrgeschwindigkeiten und eine genaue Einhaltung des Fahrplanes ermöglichen; infolge der langen Anlaufstrecke beim Bremsen ist der Stromverbrauch ein geringerer.

Der Durchmesser des Bremszylinders wird in Amerika in Abhängigkeit vom Wagengewicht gewählt. Es sind dann Annahmen zu treffen über die Spannung der Druckluft, und über die richtige Übersetzung zwischen Kolbenhub und Weg der Bremsklötze, unter Berücksichtigung des Reibungskoeffizienten und der Gleisebeschaffenheit.

Rae gibt an, daß der Bremsdruck stets etwas geringer als das Wagengewicht sein soll, was bei Geschwindigkeiten von 25 bis 50 *km*/Std. zutreffend ist. Aus dem Durchmesser des Bremszylinders und dem erforderlichen Bremsdruck ist die Übersetzung zu ermitteln; dann ergibt sich der Kolbenhub und aus diesem die für den Anzug der Bremsen erforderliche Luftmenge. Schlägt man die Luftverluste zu, so läßt sich die Arbeit zur Erzeugung dieser Luftmenge rechnen. Den Wirkungsgrad der Luftpumpe mit Motorenantrieb gibt Rae mit 42% an. Der Kolbenhub beträgt 152·4 *mm*.

Nachstehende Tabelle enthält die für die Luftmengen und den Energieverbrauch von Luftbremsen an Motorwagen verschiedenen Gewichtes berechneten Werte.

Wagengewicht	Durchmesser des Bremszylinders	Zylinderinhalt in cm³	Luftmenge z. Füllung des Bremszylinders: allein	Luftmenge z. Füllung des Bremszylinders: u. d. Rohr	Wattstunden am Wagen	Wattstunden in der Zentrale (38% Wirkungsgrad)
22·54 bis 31·57 *t*	254 *mm*	7562	37.810	49.200	3·31	8·7
13·60 „ 22·54 *t*	203·24 *mm*	4850	24.250	35.300	2·38	6·25
9·05 „ 13·60 *t*	127·8 *mm*	3775	19.075	29.580	2·00	5·25
6·81 „ 9·05 *t*	152·4 *mm*	2795	13.975	24.520	1·65	4·35
4·56 „ 6·81 *t*	127·0 *mm*	1920	9.500	20.750	1·36	3·58
2·25 „ 4·56 *t*	101·6 *mm*	1220	6.100	16.970	1·25	3·28

Der Leerlauf der Luftpumpe bei Abschaltung des Luftreservoirs ist nicht berücksichtigt.

Edward Taylor hat eingehende Messungen an einem betriebsfähigen Motorwagen über die beim Bremsen nötigen Luftmengen und den Verbrauch an Energie während der Fahrt in verkehrsreichen Straßenzügen zur Zeit des dichtesten Verkehres angestellt. Der Wagen hat leer 13·2 *t*, vollbesetzt 14·5 *t* gewogen. Er lief auf zwei Drehgestellen, jedes mit einem 60 *PS* ausgerüstet, die im Übersetzungsverhältnis 67 : 19 auf die Räder wirken. Der Luftdruck auf den Kolben des Bremszylinders beträgt 4·7 Atm., bei einem Kolbendurchmesser von 177·8 *mm* ist der Bremsdruck 1160 *kg*; der Kolbenhub ist 76 *mm*.

Die Versuchsfahrt hat sich auf eine Länge von 18·1 *km* erstreckt, die Versuchsdauer betrug 1 Stunde, 17 Minuten und 25 Sekunden.

Der Wagen hat während der Messung eine mittlere Geschwindigkeit von 14 *km* und eine maximale von 36·8 *km* genommen. Bei letzterer betrug der Bremsweg 46 *m* und der Wagen kam nach 7·73 Sekunden zum Stillstand. Es hat demnach die maximale Verzögerung zirka 10 *km*/Std., die mittlere 4·8 *km*/Std. betragen.

Während der ganzen Fahrt wurde die Pumpe automatisch 23mal eingeschaltet, und war nur durch 12 Minuten und 34 Sekunden in Tätigkeit. Im Mittel war das Reservoir in 33 Sekunden gefüllt, wobei der Pumpenmotor 3·7 *A* aufnahm.

Bei einer Netzspannung von 538 *V* und einer Spannung in der Zentrale von 575 *V*, betrug der Energieverbrauch des Wagens, gemessen auf demselben 20.034 *W*/Std., gemessen in der Zentrale 21.422 *W*/Std.; der Pumpenmotor hat nur 2·1% davon, das ist 418 *W*/Std., bezw. 447 *W*/Std. in der Zentrale gemessen, aufgenommen, oder zirka 18 *W*/Std. für ein einmaliges Einschalten. Während der Fahrt wurde der Wagen 60mal vollständig zum Stillstand gebracht (3·3mal per 1 *km*).

Beim jedesmaligen Anhalten wurden 7 *W*/Std., beziehungsweise 40·6 *dm*³ Luft verbraucht (inklusive Verluste). Der gesamte Energieverbrauch per Wagenkilometer belief sich auf 1100 *W*/Std., der Verbrauch für das Bremsen auf 1 *km* auf 23 *W*/Std. („Str. Ry. J.", 5. 11. und 24. 12. 1904.)

7. Antriebsmaschinen etc.

Über den thermischen Wirkungsgrad englischer Dampfmaschinenanlagen und die Wärmeverluste gibt Mc Laren folgende Angaben: Bei einer Dampfmaschine, welche 0·8 *kg* Kohlen von 3375 Kalorien per indizierte Pferdekraft verbraucht, verteilen sich die Verluste wie folgt:

	Kalorien	In Perzenten des Heizwertes der Kohle
Verluste durch die Roststäbe der Kessel	34	1·0
„ „ Strahlung der Kesselwände	169	5·0
Verluste in den Essengasen	742	22·0
„ durch Wärmestrahlung der Dampfröhren	60	1·78
Verluste durch den Auspuffdampf der Hilfsdampfmaschine	47	1·4
Verluste durch Wärmestrahlung der Dampfmaschine	70	2·08
Verluste durch den Auspuffdampf der Dampfmaschine	1934	57·31
Verluste durch Reibung	19	0·56
	3075 Kal. od.	91·13%

Es werden also nur per 1 *kg* Kohle in effektive Arbeit 300 Kal. oder 8·87% des Heizwertes der Kohlen ausgenützt. Dient die Dampfmaschine zum Antrieb von Wechselstrommaschinen, die ein ganzes Netz speisen und unter Vermittlung von Transformatoren Strom an Motoren abgeben, die in einzelnen Fabriken aufgestellt sind, so kommen noch zu den obigen Verlusten zwischen der Feuerung und Maschine die elektrischen Verluste in den Generatoren, Kabeln, Transformatoren und Motoren hinzu, die auf den Heizwert der Kohle umgerechnet, 78 Kal. per 1 *kg* Kohle oder 2·33% des gesamten Heizwertes ausmachen, so daß von der Wärmeenergie eines Kilogrammes Kohle, das in der Zentrale verbrannt wird, an den Motoren nur 222 Kal. oder 6·54% des gesamten Heizwertes ausgenützt werden.

Von einer guten Dampfmaschine mit Kondensation verlangt Mc Laren, daß sie mindestens 10% der Wärmeenergie in mechanische umsetzen soll; den höchsten bisher erreichten Wert gibt er mit 12·75% an (für Dreifach-Expansionsmaschinen, die 0·57 *kg* Kohle per indizierte Pferdekraft verbrauchen). Da bei Auspuffmaschinen die größten Energieverluste durch den Auspuffdampf entstehen, so sind die Versuche, die Rateau zur Ausnützung dieser verlorengehenden Energie anstellt, vielversprechend. Rateau will eine Dampfturbine zwischen dem Hochdruckzylinder und den Kondensator einschalten, in welcher die Energie des Auspuffdampfes ausgenützt werden kann. Mc Laren weist ferner darauf hin, daß die Verwendung des Auspuffdampfes zum Heizen der Fabriksräume in England noch immer nicht so sehr verbreitet ist als in Amerika und hält es für vorteilhafter, wenn jede Fabrik die nötige Energie zum Antrieb ihrer Maschinen selbst in guten Dampfmaschinen erzeugt, als daß sie dieselbe durch elektrische Kraftübertragung aus einer Zentrale bezieht.

(„El. Rev.", New York, 7. 1. 1905.)

8. Meßinstrumente. Meßmethoden, sonstige Apparate.

Zur Messung von Wechselströmen durch ihre Wärmewirkung hat Duddel zwei Instrumente angegeben. Bei einem

derselben, das auf dem von Ayrton & Perry angegebenen Prinzip beruht, wird der Wechselstrom durch zwei hintereinandergeschaltete Platinspiralen geschickt, die einen Spiegel tragen.

Die beiden Spiralen sind in entgegengesetzter Richtung gegeneinander verdrillt. Werden sie vom Strom durchflossen, so suchen sie sich aufzudrehen.

Bei dem zweiten Instrument wird die vom Wechselstrom in einem Widerstandsdraht entwickelte Wärme durch ein Radiummikrometer von Boys gemessen. Dasselbe besteht aus einem permanenten Hufeisenmagneten, zwischen dessen Polen, an einem Quarzfaden aufgehängt, eine Drahtschleife angeordnet ist, die an ein Thermoelement (Antimon-Wismut) angeschlossen ist. An dem Quarzfaden ist durch ein Glasstäbchen ein Spiegel befestigt, dessen Ablenkungen dem Quadrat des durch den Widerstand fließenden Drahtes proportional sind. Der Widerstand kann aus Blattgold oder platiniertem Glas bestehen. Der Apparat soll auch für Ströme von 100.000 ~ in der Sekunde geeignet sein.

An Stelle des Radiomikrometers kann ein gewöhnliches Präzisionsinstrument verwendet werden, dessen Spule durch ein Thermoelement geschlossen ist. Der volle Skalenausschlag wird bei einem Instrument für $^1/_{10}$ *A* bei 2 *V* und beim zweiten für 2 *A* bei 0·15 *V* erreicht. Mit einem solchen Thermogalvanometer und einer Reihe von Heizwiderständen kann man einen großen Meßbereich umfassen. („Z. f. Inst.“, Jänner 1905.)

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Über das Aktinium. André Debierne bemerkt, daß alle vorgenommenen Versuche dafür sprechen, daß das von ihm entdeckte radioaktive Element — Aktinium — identisch sei mit dem von Giesel nach Debierne angekündigten, als „Emanationskörper“ bezeichneten und später „Emanium“ genannten Körper. Beide Substanzen stimmen in allen Eigenschaften vollkommen überein, sowohl bezüglich der chemischen als auch der radioaktiven. Die Mitnahme durch radiumhaltiges Baryumsulfat und die Gewinnung aus Pechblende, die Ausfällung mit Oxalsäure zusammen mit seltenen Erden, die Anwesenheit von Lanthan und Cerium im aktivsten Teil (spektralanalytisch nachgewiesen von Runge und Precht), alle diese Eigenschaften finden sich bei beiden Substanzen. Ferner stimmen sie bezüglich der Abgabe großer Emanationsmengen durch die feste Verbindung überein, welche Emanation sehr stark auf Zinksulfid einwirkt und dieses zur Phosphoreszenz bringt. Auch die Zeitkonstante der Abnahme der induzierten Radioaktivität stimmt bei beiden Substanzen überein. Die chemischen Eigenschaften des Aktiniums werden sich erst sicher feststellen lassen, wenn es in genügender Menge in reinem Zustande wird gewonnen werden können.

„Physik. Zeitschr.“, Nr. 22, 1904).

12. Sonstige Anwendung der Elektrizität.

Die elektrischen Einrichtungen eines Londoner Krankenhauses. In dem jüngst errichteten Guy Hospital in London wurde die Behandlung von Lupuskranken nach der Finsen'schen Methode aufgenommen. In dem zu diesem Zweck adaptierten Krankensaal ist eine Bogenlampe für 50 *A* an einem eisernen Gestell aufgehängt. Die Bogenlampe ist von einem Metallmantel umgeben, der mit den erforderlichen Kühleinrichtungen für die Elektroden versehen ist. Von diesem gehen vier teleskopartige Rohre aus, durch welche die Lichtstrahlen auf die vier gleichzeitig zu behandelnden Patienten gelangen. In diesen Rohren sind am Lampenende und am entgegengesetzten Ende je zwei Bergkristallinsen eingesetzt, zwischen welchen destilliertes Wasser zur Abhaltung der Wärmestrahlen zirkuliert. Auf den mit ultravioletten Strahlen zu behandelnden Teil der Haut, der in den Brennpunkt des Strahlenkegels gebracht wird, legt der Arzt einen sogenannten Kompressor auf zwei, durch Wasser gekühlte Linsen, die den letzten Rest der Wärmestrahlen abhalten und die Körperstelle blutleer machen soll.

Ähnlich sind die Lampen zur Behandlung einzelner Patienten eingerichtet. Zur Behandlung leichterer Lupuserkrankungen dient eine kleinere, auf einem Stativ stehende Bogenlampe mit Handregulierung und schiefstehenden Kohlen; vor diesen ist ein konischer Metallschirm angeordnet, in dessen vorderer Öffnung eine Linse eingesetzt ist. Gegen diese wird die erkrankte Hautstelle angedrückt.

In einem anderen Krankenzimmer erfolgt die Behandlung mit hochgespannten Strömen hoher Frequenz. Dort wird der Gleichstrom der Hausleitung zu einem Schaltbrett geleitet, von dem aus der Strom zur Primärspule des Induktoriums und zum Motor des Quecksilberunterbrechers führt. Die Sekundärspule ist mit zwei Entladern verbunden, zwischen welchen eine Leydenerbatterie angeordnet ist. Von den Entladeklemmen führen Drähte zu einer Anzahl Windungen eines dicken Kupferdrahtes, von welchen je nach der zu wählenden Spannung, die der Kranke verträgt, mehr oder weniger eingeschaltet werden. Die örtliche Behandlung mit Hochfrequenzströmen erfolgt durch Vakuumröhren.

Ferner sind in dem Krankenhaus Einrichtungen zum Galvanisieren, Faradisieren und für elektrische Bäder geschaffen; es ist ebenfalls an der Wand ein Schaltbrett angebracht, dem der Strom der Hausleitung zugeführt wird. Auf dem Schaltbrett sind zwei Glühlampen als Widerstände, ein Strommesser, das Induktorium und Regulierwiderstände für die primäre und sekundäre Spule angeordnet. Von zwei Klemmen kann über einen Widerstand von 10.000 Ohm in 50 Stufen Gleichstrom zum Galvanisieren abgenommen werden. Auch die gleichzeitige Abnahme von Gleichstrom und Induktionsstrom ist möglich. In dem Raum für elektrische Bäder ist ein Schaltbrett angebracht, von welchem aus galvanische oder Induktions-Ströme, sowie sinoïdal verlaufende Ströme zu verschiedenen Teilen eines Bades geleitet werden können. Letztere werden von einem kleinen Wechselstromgenerator geliefert, der auf dem Schaltbrett montiert ist.

Ein kleiner Motorgenerator für 105 *V* dient einerseits zur Betätigung des Apparates für Vibrationsmassage, anderseits zur Erzeugung von Sinusströmen oder zum Speisen kleiner Lämpchen für Laryngoskope u. a. ärztliche Instrumente.

In dem Zimmer für die Behandlung mit Röntgenstrahlen ist ein Induktorium für 30 *cm* Funkenlänge aufgestellt, dessen Unterbrecher von einem kleinen Elektromotor betrieben wird. Die Röntgenröhren sind in durchscheinende Schirme eingeschlossen, die den Röntgenstrahlen nur den Austritt an einer Stelle gestatten, an welche der zu behandelnde Körperteil herangebracht wird, die übrigen Körperteile aber geschützt sind. In dem genannten Krankenhaus wurde auch die aus Amerika stammende Behandlung mit statischen Strömen, die Franklinisation, eingeführt. Zu diesem Zweck ist eine Wimshurst'sche Influenzmaschine mit acht Scheiben von je 90 *cm* Durchmesser aufgestellt, die von einem kleinen Elektromotor angetrieben wird.

(„El. Rev.“, London, 20. 1. 1905).

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Bozen. (Vorarbeiten für ein Netz elektrischer Bahnen.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat der Stadtgemeinde Bozen die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für ein Netz elektrisch zu betreibender Kleinbahnlinien im Gebiete der Gemeinde Bozen und deren nächster Umgebung erteilt und zwar für folgende Linien:

a) Vom Dreifaltigkeitsplatze über den Bahnhof Bozen, durch die Parkstraße über die Talferbrücke und die Reichsstraße zum Gemeindeplatze Gries, von da über die Habsburgerstraße bis zum Hotel Austria und

b) vom Dreifaltigkeitsplatze durch die Bindergasse, St. Anton, Beton, über die Talferbrücke nach Gries, von da durch die Habsburgerstraße zum Hotel Austria. *z.*

Trzynietz. (Elektrische Zentrale.) Die erzherzoglich Friedrich'sche Hüttenverwaltung Teschen errichtet gegenwärtig für die Erweiterung des Werkes in Trzynietz eine große elektrische Zentrale mit Dampfturbinenbetrieb, von welcher eine reversierbare elektrische Walzenstraße von 4000 *PS* normaler und 9000 *PS* maximaler Leistung, sowie drei elektrische Triostraßen à 750 *PS* normaler und 1500 *PS* maximaler Leistung betrieben werden sollen. Speziell der Reversierstraßenantrieb ist als erste derartige Ausführung von besonderem Interesse und erschließt der Elektrotechnik ein neues, aussichtsvolles Arbeitsgebiet. Die Ausführung der Anlage erfolgt seitens der A. E.-G. Union Elektrizitätsgesellschaft, Wien. *z.*

b) Ungarn.

Budapest. (Projekt der elektrischen Beleuchtung der am rechten Donauufer liegenden Stadtteile von Budapest.) Der hauptstädtische Magistrat hat die mit den Konzessionswerbern Baron Arthur Feilitsch und Genossen einzuleitenden Verhandlungen über deren Offert, betreffend der für die elektrische Beleuchtung der am rechten Donauufer liegenden (Budaer) Stadtteile zu errichtenden dritten Zentralanlage (siehe H. 5, S. 69 d. J.) vertagt, weil inzwischen sich eine andere Unternehmung meldete, die viel günstigere Bedingungen stellt und die Einzelpläne in einigen Tagen vorzulegen verspricht. *M.*

Ausländische Patente.

Elektrische Maschinen.

Kammerer bildet das Schwungrad für Motorgeneratoren derart, daß er die einander zugekehrten Stirnwände der beiden Anker als Tragwände des Schwungradkranzes ausbildet, so daß das Drehmoment von den Ankern unmittelbar auf den Schwungradkranz übertragen wird, ohne die Welle zu beanspruchen.

Brown, Boveri & Cie. in Baden (Schweiz) geben mit hoher Tourenzahl umlaufenden Feldmagneten keine durchgehende Achse, sondern setzen die beiden Lagerzapfen unabhängig von einander an den Stirnflächen des Feldmagnetkörpers in diesen ein. Durch diese Anordnung wird eine große Steifigkeit der Konstruktion und eine leichte Auswechselbarkeit der Tragzapfen erzielt. (D. R. P. Nr. 152.389.)

Um die Feldmagnetpolkerne näher aneinander rücken zu können, bewickelt Bláthy diese Kerne mit hochkantig angeordnetem Kupferband und gestaltet den Basisteil der Wicklung kegelstumpfartig. (Fr. P. 332.357.)

Zur Kühlung von Dynamomaschinen, deren ruhender feststehender Teil mit Schlitzen versehen ist, die in Ebenen senkrecht zur Maschinenachse liegen, gestaltet die A.-G. Brown, Boveri & Cie. das Maschinengehäuse derart aus, daß die von außen zugeführte Kühlluft zuerst längs eines Teiles des äußeren Umfanges des feststehenden wirksamen Eisens in achsialer Richtung geführt wird, dann durch die Schlitze des letzteren um den Läufer herumströmt und am äußeren Umfange des feststehenden Eisens austritt, um nun unmittelbar durch Öffnungen des Gehäuses in radialer oder achsialer Richtung ins Freie zu treten. (D. R. P. Nr. 148.966.)

Eine Einrichtung zur Kühlung von Dynamomaschinen der Firma Bartelmus, Donát & Cie. in Brünn besteht darin, daß das wirksame Eisen der Maschine von zwei einen Hohlkörper bildenden dünnwandigen Hauben umschlossen wird, welche von Bolzen getragen werden, die durch den ruhenden Eisenkörper hindurchreichen. Die Kühlluft wird durch Öffnungen angesaugt, welche konzentrisch um die Achse angeordnet sind, und verläßt die Maschine durch einen ringförmigen Spalt, der dadurch gebildet wird, daß die beiden Hauben nicht zusammenstoßen. (D. R. P. Nr. 155.277).

Chitty kühlt Dynamomaschinen dadurch, daß er sowohl Anker als Feldmagnet mit Schlitzen versieht, die in Ebenen senkrecht zur Maschinenachse liegen, und den Anker mit Endscheiben versieht, welche Luftkammern bilden. In diese Kammern strömt die Kühlluft in achsialer Richtung ein, um sodann die Kammern in rädialer Richtung zu verlassen und dabei die Enden der Ankerwicklung zu kühlen. (E. P. Nr. 19.522 ex 1903.)

Bei einer Einrichtung der Maschinenfabrik Oerlikon wird auf die Oberfläche des Kommutators dadurch Kühlluft geführt, daß der Bürstenträger hohl ausgeführt ist und die Kühlluft unter Druck in den Bürstenträger geleitet wird, wobei sie letzteren in der Nähe der Bürsten verläßt. (Schw. P. Nr. 29.352.)

Die Siemens & Halske A.-G. in Berlin trifft zum Zwecke der Kühlung von Kollektoren die Anordnung, daß jeder Kollektorstab in zwei Teile geteilt wird und beide Teile durch einen schmalen Steg aus einem die Wärme und die Elektrizität gut leitenden Material verbunden werden, wobei die in den hohl ausgeführten Kollektorkörper eingeleitete Kühlluft den Kollektor durch die zwischen den schmalen Stegen verbleibenden Zwischenräume wieder verläßt. (Schw. P. Nr. 28.721.)

Die Crocker-Wheeler Company ordnet bei einem Kommutator an jeder Seite jedes Kollektorstabes aus Kupfer einen mit letzterem in leitender Verbindung stehenden Kohlenstab von hohem Widerstand an. Durch diese Anordnung wird die Größe des zu unterbrechenden Kurzschlußstromes herabgemindert und findet die Stromunterbrechung an einem nicht schmelzbaren Kollektorstab statt. (A. P. Nr. 752.634.)

Die Allgemeine E.-G. in Berlin setzt Schleifringe für elektrische Maschinen mit hohen Umlaufzahlen aus drei zwei- oder mehrteiligen, nebeneinander angeordneten Ringen gleichen Durchmessers zusammen, die mittels Falze ineinander greifen und miteinander verschraubt sind, wobei die Teilfugen der einzelnen Ringe gegeneinander versetzt sind. Von den aneinander gefügten Ringen dient der mittlere als eigentlicher Schleifring. Die Konstruktion hat den Zweck, einen gegen die Wirkung der Fliehkraft gesicherten Schleifring zu schaffen. (D. R. P. Nr. 154.471.)

Zur Verbindung der Rotorwicklung einer Dynamomaschine mit den Schleifringen, welche außerhalb der beiden Maschinenlager und außerhalb einer an ein Lager anstoßenden gekröpften Kurbel angeordnet sind, führt Koloman von Kandó einen Teil der Maschinenwelle als Hohlwelle und die gekröpfte Welle mit Durchbohrungen aus und verlegt die zu den Schleifringen führenden Leitungen in die gebildeten Hohlräume. (E. P. 9950 ex 1904.)

Um bei asychronen Drehstrommotoren den Schleifringen einen großen inneren Widerstand bei genügend großer Schleiffläche zu geben, wird nach Angaben der E.-A.-G. vorm. Lahmeyer & Co. jeder Schleifring aus einem mäanderförmig gebogenen Metallstreifen gebildet oder aus einem vollen Metallstreifen, dem durch abwechselndes Anfräsen von beiden Seiten aus eine ziekzackförmige Gestalt gegeben wird. Derartig ausgebildete Ringe können auch als Kurzschlußringe mit hohem Widerstande verwendet werden. (D. R. P. Nr. 148.180.)

Die Johnson-Lundell Electric Traction Coy. in London baut Bürstenhalter, bei welchen die Kohlenbürsten zu beiden Seiten eines Steges angeordnet sind und je durch einen besonderen Hebel an den Steg und an die Oberfläche des Kollektors gepreßt werden, wobei beide Hebel unter dem Einfluß einer und derselben nachspannbaren Feder stehen. (Schw. P. Nr. 28.826.)

Bei einem neuen Bürstenhalter von B. G. Lamme stehen die Kohlenbürsten unter dem Druck von elastischen Druckhebeln, welche in der Längsrichtung der Kollektorlamellen angeordnet sind, wodurch der Bürstenträger in der Umfangsrichtung des Kollektors schmäler wird und leichter mehrere Bürsten angeordnet werden können. (A. P. 758.669.)

Die Galvanische Metall-Papierfabrik A.-G. in Berlin stellt Metall-Kohlebürsten aus abwechselnden Lagen von dünnen Metallstreifen und Kohlenmassekörpern her, welche Bürsten, nachdem sie einer Vorpressung unterworfen worden sind, während des folgenden Glühprozesses nochmals mittels geeigneter Preßvorrichtungen einer dauernden Pressung ausgesetzt werden. (D. R. P. Nr. 155.039.)

Die Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. ordnet die Kommutierungsmagnete samt deren Bewicklung außerhalb des Maschinengestelles an und läßt diese Magnete nur mit ihren Polenden zwischen die Hauptmagnete reichen. Durch diese Anordnung kann man die Kommutierungsmagnete ohne Rücksicht auf den zwischen den Hauptmagneten verfügbaren Raum ausbilden. (D. R. P. Nr. 155.284.)

Zur Verringerung der Funkenbildung am Kollektor verbinden die Siemens-Schuckertwerke in Berlin nicht nur die dem Kollektor zugewandten Enden der Ankerstäbe mit Kollektorlamellen, sondern auch Zwischenpunkte dieser Stäbe mit Lamellen, so daß zwischen zwei benachbarten Lamellen eine geringe Spannung herrscht. (D. R. P. Nr. 155.282.)

Die Siemens & Halske, A.-G. in Berlin verbindet die Kommutierungsmagnete durch besondere, vom Hauptmagnetsystem der Maschine unabhängige Joche, zu dem Zwecke, die für die Kommutierungspole erforderliche Erregung unabhängig von der magnetischen Sättigung des Hauptmagnetsystems zu machen. (D. R. P. Nr. 149.242.)

Zur Verhütung der Funkenbildung am Kollektor erniedrigt Ch. H. Parsons die Selbstinduktion der Ankerwicklung dadurch, daß er die Wicklung als Oberflächenwicklung ausführt und zu ihrer Herstellung Kabel benützt, deren Leiter um einen unmagnetisierbaren Kern herumliegen, zum Zweck, den Querschnittsumfang der Ankerleiter im Verhältnis zur Querschnittsfläche des leitenden Materials möglichst groß zu machen. (D. R. P. Nr. 152.107.)

Die General Electric Company ordnet zur Herabminderung der Selbstinduktion der Ankerleiter auf dem Anker in sich kurzgeschlossene Windungen an, die in der Form eines 8 je zwei benachbarte Ankerzähne umschlingen. (A. P. Nr. 767.787.)

Ch. A. Parsons und G. Stonay bauen Gleichstrommaschinen mit ausgeprägten Feldpolen und verbinden die Polschuhe durch Ringsegmente aus unmagnetischem Material. In Nuten der Feldpole und in Nuten der Segmente ist eine Kompensationswicklung untergebracht, welche so bemessen ist, daß sie nicht nur ein Kompensationsfeld, sondern auch ein Kommutationsfeld erzeugt. (Fr. P. Nr. 342.224.)

Die Stanley Electric Manufacturing Company schaltet in die Verbindungsdrähte zwischen Ankerwicklung und Kollektor je eine Spule mit hohem Widerstande ein, wobei sämtliche Spulen um einen besonderen Ringanker gewickelt sind. Um den Ringanker sind vom Ankerstrom erregte Hilfsmagnete angeordnet, welche so eingestellt sind, daß jeder Verbindungsdraht mit seiner Spule unter dem Einfluß eines Hilfsmagneten steht, bevor die dazu gehörige Kollektorlamelle mit der betreffenden Bürste in Berührung tritt, und daß der Verbindungsdraht außerhalb der Einflußsphäre des Hilfsmagneten kommt, bevor noch die genannte Kollektorlamelle die Bürste verläßt. Dadurch wird im Verbindungsdraht vor dem Kommutieren eine das Stromwenden unterstützende EMK induziert, ferner wird in den Spulen, deren Leiter mit der Bürste in Verbindung sind, eine EMK induziert, welche den durch den hohen Widerstand der Spulen verursachten Spannungsabfall aufhebt und schließlich kommt beim Stromunterbrechen durch Ablauf von der Bürste der volle Widerstand der Spulen zur Geltung, wodurch nur ein geringer Kurzschlußstrom unterbrochen wird. (A. P. Nr. 760.408.)

H. Dow schlägt vor, zur Verhinderung der Funkenbildung am Kollektor jede Bürste mit einer Hilfsbürste zu verbinden und in die Verbindungsleitung der beiden Bürsten eine Batterie zu schalten, deren EMK entgegengesetzt gleich ist der EMK einer kurzgeschlossenen Spule. (A. P. Nr. 730.523.)

Um das Ankerfeld einer Gleichstrommaschine nutzbar zu machen, ordnen E. A. Fagerlund und A. Ernest in der Richtung dieses Feldes Feldpole an, von denen jeder mit einem Hauptfeldpol entgegengesetzten Vorzeichens durch eine magnetische Brücke verbunden ist. Durch diese Anordnung wird das Magnetfeld der Maschine wie durch eine Serienmagnetisierungswicklung verstärkt. (E. P. Nr. 21.294 ex 1903.)

A. Fynn verbindet je zwei benachbarte Verbindungsleitungen zwischen Ankerwicklung und Kollektor, ähnlich wie Heyland, durch besondere Widerstandsbrücken, die er jedoch so anordnet, daß in ihnen Gegen-EMKe induziert werden, welche einen Teil des Widerstandes ersetzen und dadurch die Verluste in den Brücken herabmindern. (E. P. Nr. 9990 ex 1903.)

S. Sacerdote sucht die Funkenbildung am Kollektor dadurch zu vermeiden, daß er jede Bürste mit einem Mantel aus Isoliermaterial umgibt, der bis auf den Kollektor reicht und den Zweck hat, an der Stelle, wo durch das Abgleiten der Bürste ein Funke entstehen würde, den Luftraum vollständig zu beseitigen. (E. P. Nr. 26.388 ex 1902.)

E. Arnold und J. L. La Cour ordnen die Heyland'schen Widerstände zwischen benachbarten Kollektorlamellen derart an, daß sie Widerstände in Form dünner Metallblättchen, Metallgewebe oder auf Isolationsmaterial in dünnen Streifen aufgetragener Metallösungen in den isolierenden Lagen zwischen den Kollektorlamellen unterbringen. (D. R. P. Nr. 156.910.)

Eine Einrichtung von H. Clément bezweckt, bei Gleichstromgeneratoren für Zugförderung, trotz Schwächung des Magnetfeldes durch eine Compoundwicklung, ein genügend starkes Kommutationsfeld zu erhalten. Zu diesem Zwecke ist jedes Polstück durch einen Spalt in zwei Teile geteilt: einen schmäleren, der über den sich in Kommutation befindlichen Spulen liegt, und einen breiteren, der allein von der entmagnetisierenden Wicklung umgeben wird. Dadurch wirken die von den letzteren erzeugten Kraftlinien nur schwächend auf die im breiteren Teil des Polstückes verlaufenden Hauptkraftlinien, während ein Teil dieser entmagnetisierenden Kraftlinien über das Magnetjoch in den schmäleren Teil des Polstückes gelangen und das Feld dieses Teiles, das für die Kommutation maßgebend ist, verstärken. (D. R. P. Nr. 156.619.)

Zur Regelung der Geschwindigkeit eines Gleichstrom-Nebenschlußmotors versieht Steinmetz den Anker des Motors mit mehreren voneinander unabhängigen, offenen Wicklungen, die er mit Hilfe eines Kontrollers zur Erzeugung einer geringen Umlaufsgeschwindigkeit in Serie, zur Erzeugung einer mittleren Geschwindigkeit in Serienparallelschaltung und zur Erzeugung einer großen Geschwindigkeit in Parallelschaltung verbindet. (A. P. Nr. 766.977.)

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Budapester Allgemeine Elektrizitäts-Aktiengesellschaft. Die Schlußrechnungen des abgelaufenen Betriebsjahres ergaben ein Bruttoerträgnis von 1,385.936 K gegen 1,252.165 K im Vorjahre. Hievon wurden dem Wertverminderungsfonds überwiesen: 572.142 K, und verbleibt daher ein Reingewinn von 813.786 K. Rechnet man hiezu den Gewinnvortrag vom Jahre 1903 per 63.097 K, so stehen der Generalversammlung 876.884 K zur Verfügung. Die Direktion wird der Generalversammlung beantragen, nach statutenmäßiger Dotierung des Reservefonds eine Dividende von 7% gleich 14 K per Aktie auszuzahlen, dem Spezialwertverminderungsfonds 180.000 K, dem Hilfsfonds der Angestellten 25.000 K zuzuweisen und den nach allen statutenmäßigen Abzügen verbleibenden Restbetrag von 70.426 K auf neue Rechnung vorzutragen. z.

Ungarische Elektrizitäts-Aktiengesellschaft, Budapest. Die Direktion dieser Gesellschaft hat die Bilanz pro 1904 festgestellt. Nach den üblichen Abschreibungen beträgt der Reingewinn 1,028.712·15 K. Die Direktion wird der für den 19. Februar d. J. einzuberufenden Generalversammlung vorschlagen, daß von dem nach statutenmäßiger Dotierung des Reservefonds und nach Deckung der statutenmäßigen Tantieme der Direktion und nach Zuschlag des vorjährigen Gewinnvortrages resultierenden Gewinne per 988.974 K der diesjährige Coupon mit K 16 per Stück gleich 8% eingelöst werde, dem Beamten-Hilfsfonds 10.000 K, dem Erneuerungsfonds 50.000 K und als Wertverminderung der Aktien der Ungarischen Werkstätten- und Lagerhaus-Aktiengesellschaft 50.000 K dem Spezialreservefonds zuzuweisen, außerdem als Dotation des Spezialreservefonds weitere 150.000 K zu verwenden und 88.974 K auf neue Rechnung vorzutragen. z.

Aktiengesellschaft für elektrische Unternehmungen in Budapest. Wie aus Budapest gemeldet wird, fand vor kurzem unter obiger Firma die Konstituierung einer Aktiengesellschaft mit einem volleingezahlten Kapital von 300.000 K statt. Diese neue Gesellschaft hat als Beginn ihrer Tätigkeit von den seinerzeit durch die Siemens-Schuckert'schen Werke errichteten elektrischen Anlagen jene der Stadt Stuhlweißenburg übernommen und plant auch die Beleuchtung anderer ungarischer Städte. Die Finanzierung besorgt die Innerstädter Sparkasse, welche auch in der Direktion der neuen Gesellschaft durch die Herren Dr. Béla Dalnoky, Julius Deák, Julius Ernyei und Berthold v. Fürst vertreten sein wird. z.

Die Gesellschaft für elektrische Zugbeleuchtung m. b. H., Berlin, über deren Gründung wir bereits in unserem Hefte Nr. 3, S. 41, ausführlich berichtet haben, teilt uns mit, daß sie ihren Geschäftsbetrieb eröffnet hat. Sie bittet deshalb, alle Anfragen und Aufträge, welche Reflektanten auf solche Anlagen bislang an die drei Gesellschaften, nämlich: Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin, Siemens-Schuckert-Werke, G. m. b. H., Berlin, und Accumulatoren-Fabrik Aktiengesellschaft, Berlin-Hagen i. W., gelangen ließen, für die Folge ihr zuweisen zu wollen. — Zu Geschäftsführern sind ernannt: Herr Direktor J. Einbeck und Herr Dr. M. Büttner, welche zusammen die Gesellschaft zeichnen werden. z.

Vereinsnachrichten.

Chronik des Vereines.

1. Februar. — Vereinsversammlung. Vorsitzender: Präsident, k. k. Ober-Inspektor Karl Schlenk. Geschäftliche Mitteilungen: keine.

Vortrag des Direktors Dr. L. Dölling: „Über Explosionsmotoren".

3. Februar. — Sitzung des Regulativ-Komitees.

8. Februar. — Vereinsversammlung. Vorsitzender: Präsident Karl Schlenk teilt mit, daß am 23. März l. J. die Generalversammlung stattfinden wird, weshalb es notwendig sei, in der nächsten Vereinsversammlung aus dem Plenum Mitglieder für das Wahl-Komitee zu nominieren.

Der Vorsitzende teilt ferner mit, daß die Übernahme des Inseratengeschäftes in eigene Regie, soweit sich die Sachlage im gegenwärtigen ersten Stadium überblicken lasse, zu keinen finanziellen Bedenken Anlaß gebe. Die bisherigen Abschlüsse belaufen sich nämlich schon auf zirka 13.000 K.

Hierauf Vortrag des Prof. Josef Sumec, Brünn: „Zur Berechnung und Konstruktion einphasiger Wechselstrommotoren".

Wir werden beide Vorträge, den letzteren mit der sich an denselben angeschlossenen Diskussion, seinerzeit vollinhaltlich zum Abdruck bringen.

10. Februar. — Sitzung des Regulativ-Komitees. Hierauf I. Ausschußsitzung. Tagesordnung: Beschlußfassung über die XXIII. ordentliche Generalversammlung. — Komitee-Berichte. — Aufnahme neuer Mitglieder.

Programm

der Vereinsversammlungen im Monate Februar 1905

im Vortragssaale des „Club österreichischer Eisenbahnbeamten" I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, 7 Uhr abends.

Am 23. Februar: Vortrag des Herrn Dr. Ing. E. Rosenberg (Berlin): „Eine neue Waggonbeleuchtungsdynamo". (Mit Vorführung der Maschine.) **Dieser Vortrag findet ausnahmsweise an einem Donnerstag statt, und zwar im großen Hörsaale des Elektrotechnischen Institutes.**

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 14. Februar 1905.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co, Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. Redaktion: J. Seidener.

Heft 9. **WIEN, 26. Februar 1905.** **XXIII. Jahrgang.**

***Bemerkungen der Redaktion:** Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „Z. f. E., Wien" gestattet. Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskripte bekanntzugeben.*

INHALT:

Die Nernstlampe. Von Dr. Ernst Salomon 125
Städtische Lichtwerke und deren Besteuerung. Von Ober-Ingenieur Paul Hecht 129
Kraftübertragungsanlagen in England 132
Zur Statistik der elektrischen Stadt-(Straßen-)Eisenbahnen in Ungarn im Jahre 1903. Von W. Maurer 133
Verkehr der österreichischen und bosnisch-herzegowinischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe im IV. Quartal 1904. 135

Kleine Mitteilungen.

Referate 136
Ausgeführte und projektierte Anlagen 138
Ausländische Patente 139
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten 139
Vereins-Nachrichten 140

Die Nernstlampe.

Vortrag, gehalten am 30. November 1904 im Elektrotechnischen Verein von Dr. Ernst Salomon.

Das Jahr 1904 ist ein Jubiläumsjahr der elektrischen Beleuchtungstechnik. 25 Jahre sind vergangen, seit die Kohlenfaden-Glühlampe ihre erste, nennenswerte Verwendung in der Praxis gefunden hat. Mit der enormen Entwicklung der Elektrotechnik in dem verflossenen Vierteljahrhundert hat die Verbreitung des elektrischen Glühlichtes gleichen Schritt gehalten. Man schätzt die Anzahl der auf der ganzen Erde im Gebrauch befindlichen Glühlampen auf zirka 80 Millionen. Die großen Vorzüge des elektrischen Glühlichtes, die Teilbarkeit in beliebig kleine Einheiten, Sicherheit gegen Feuersgefahr, Bequemlichkeit der Handhabung, hohe dekorative Wirkung, Überlegenheit in sanitärer Hinsicht schienen diesem Beleuchtungssystem im Kampfe mit der Gasbeleuchtung den Sieg zu sichern. In Jahrelanger, intensiver Arbeit war es gelungen, die Glühlampe zu einer solchen Vollendung auszugestalten, daß trotz des nicht unbeträchtlichen Unterschiedes der Betriebskosten die erwähnten Vorteile des elektrischen Lichtes gegenüber dem Gaslicht ausschlaggebend werden mußten.

So war die Lage der Dinge vor zirka 10 Jahren.

Da trat eine sehr beträchtliche Verschiebung der Kräfte im Konkurrenzkampf zwischen Gas und Elektrizität durch die Erfindung des Gasglühlichtes ein. Das Gaslicht wurde durch diese geniale Erfindung Auers mit einem Schlage um mehr als die Hälfte verbilligt. Elektrisches Glühlicht erforderte nunmehr fast die vierfachen Betriebskosten im Vergleich zum Auer-Licht. Damit war die Kohlenfadenlampe zu einer Luxus- und Spezialbeleuchtung gestempelt.

Es ist ganz selbstverständlich, daß unter solchen Verhältnissen im elektrischen Lager mit gesteigerter Energie die Versuche wieder aufgenommen wurden, der Glühlampe das gefährdete Gebiet wieder zu erobern durch Erhöhung ihres Nutzeffektes. Es gelang zwar, die Haltbarkeit der Lampe weiter zu verbessern, ihren Herstellungspreis bedeutend zu vermindern, die Lampenspannung zu erhöhen. Dem angestrebten Ziel jedoch, der Verbesserung des Nutzeffektes, kann man nicht wesentlich näher.

Heute, wo unsere Ansichten über Licht und Leuchten durch eingehende theoretische und experimentelli Forschungen bei weitem geklärter sind als zu damaliger Zeit, wissen wir, daß man mit der Kohlenfadenlampe hinsichtlich des Nutzeffektes so ziemlich an der Grenze des Erreichbaren angelangt ist.

Jede Lichtquelle sendet bekanntlich außer Lichtstrahlen auch Wärmestrahlen aus, und zwar die letzteren in weit überwiegender Menge. Je mehr von der in einen Körper hineingesteckten Energie in Licht, je weniger in Wärme umgewandelt wird, um so ökonomischer verhält sich der Körper als Lichtquelle. Dieses Verhältnis von Licht zu Wärme wird nun immer günstiger je höher man die Temperatur der lichtgebenden Substanz zu steigern vermag. In Kohlenfadenlampen guter Fabrikation ist bei der normalen Belastung von zirka 3 *W* per Kerze die Temperatur so ziemlich erreicht, die die Kohle eben noch vertragen kann, ohne zu verdämpfen. Jede weitere Steigerung des Nutzeffektes, d. h. Steigerung der Temperatur der Kohle hat eine schnelle Verdampfung, d. h. Zerstörung des Fadens zur Folge.

Wollte man also elektrische Lampen mit gutem Nutzeffekt herstellen, so galt es, die Kohle zu ersetzen durch Körper, die einer wesentlich höheren Temperatur Stand zu halten vermöchten.

Untersuchungen über die Theorie des Auer'schen Gasglühlichtes brachten Professor Dr. W. Nernst, in Göttingen auf den Gedanken, daß jene Stoffe, seltene Erden genannt, mit deren Hilfe Auer in so glänzender Weise eine neue Ära der Gasbeleuchtungstechnik geschaffen hatte, auch geeignet seien, die elektrische Beleuchtungstechnik in neue Bahnen zu lenken.

Beim Gasglühlicht genügte es, das Auer'sche Gewebe in die Gasflamme zu bringen, um es auf hohe Temperatur und zum Leuchten zu bringen. Der Verwendung der seltenen Erden zum Zwecke der Erzeugung von elektrischem Glühlicht stellte sich eine Schwierigkeit entgegen, die auf den ersten Blick fast unüberwindbar erscheinen mußte.

Die in Frage kommenden Stoffe, wie Magnesia, Zirkonerde, Toriumoxyd und ähnliche gehören nämlich zu den schlechtesten Leitern der Elektrizität. Sie gelten praktisch als vollkommene Isolatoren. Wieder waren es Erwägungen reintheoretischer Art, die Nernst vorhersehen ließen, daß analog dem Verhalten gewisser Flüssigkeitsgemische Gemische sehr schlecht leitender Oxyde herzustellen seien, die eine wesentlich bessere Leitfähigkeit als die Komponenten besitzen. Diese Oxydgemische sind in weiterer Analogie mit den Flüssigkeitsgemischen, sogenannte Leiter zweiter Klasse oder Elektrolyte, d. h. Stoffe, bei denen die Stromleitung mit einer chemischen Zersetzung des Körpers verbunden ist und deren Widerstand mit zunehmender Temperatur abnimmt. In diesen beiden charakteristischen Merkmalen der elektrolytischen Leiter boten sich zwei weitere Schwierigkeiten für die praktische Verwendbarkeit der Oxydgemische als lichtspendende Körper.

Die chemische Zersetzung der Oxyde durch den Strom veranlaßte Nernst ursprünglich, sein Augenmerk hauptsächlich auf die Herstellung von Leuchtkörpern für Wechselstrom zu richten. Bald gelang es jedoch, auch bei Gleichstrom die hier viel stärkeren Wirkungen der Zersetzung unschädlich zu machen.

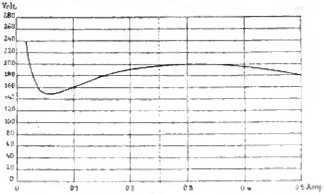


Fig. 1.

Die Oxydgemische haben, wie schon gesagt, als elektrolytische Leiter einen negativen Temperatur-Koeffizienten der Leitfähigkeit, d. h. je höher ihre Temperatur ist, um so besser leiten sie den Strom.

Ich möchte mir gestatten, Ihnen dieses Phänomen durch einen Versuch zu erläutern. Ich habe hier im Sekundärkreis eines kleinen Induktoriums ein aus seltenen Erden hergestelltes Röhrchen mit einem Telephon hintereinandergeschaltet. Bei Zimmertemperatur ist die Leitfähigkeit des Körpers eine so geringe, daß ihn ein merkbarer Strom nicht durchfließen kann. Durch allmähliches Anwärmen verringere ich den Widerstand, das Telephon beginnt zu reagieren (Demonstration). Dieser Versuch zeigt Ihnen auch die Schwierigkeit, welche bei Verwendung der Nernst'schen Glühkörper zu überwinden war.

Die elektrolytischen Leuchtkörper sind bei gewöhnlicher Temperatur Nichtleiter der Elektrizität, erst bei Dunkelrotglut, d. h. bei zirka 600 Grad beginnen sie den Strom merklich zu leiten; bei zirka 2200 Grad sind sie vorzügliche Leiter, etwa von der Leitfähigkeit bestleitender Schwefelsäure. Bei dieser Temperatur strahlen sie ein äußerst intensives und weißes Licht aus, dessen Spektrum dem des Sonnenlichtes außerordentlich ähnlich ist (Demonstration).

Es soll nicht unerwähnt bleiben, daß der Gedanke, bei gewöhnlicher Temperatur nicht leitende Stoffe zur Lichterzeugung zu benutzen, schon vor langer Zeit einmal gefaßt worden ist. Es war im Jahre 1871, also zu der Zeit, als die elektrische Beleuchtung überhaupt ihre ersten Schritte in die Öffentlichkeit unternahm, als der russische Oberst Jablochkoff ein Verfahren zum Patent anmeldete, nach welchem kleine Plättchen aus Kaolin, dem Hauptbestandteil des Porzellans, durch einen Funkenstrom von hoher Spannung bis zur Schmelztemperatur erhitzt wurden. Eine Linie des geschmolzenen Materials übernahm dann die Stromleitung unter intensiver Lichterzeugung. Diese höchst interessante, aber schon allein wegen der in Frage kommenden hohen Spannungen praktisch nicht verwertbare Erfindung geriet völlig in Vergessenheit. Erst bei Gelegenheit der Prüfung der Nernst'schen Patentanmeldungen wurde sie vom deutschen Patentamt wieder ans Licht gezogen und ist seitdem in die Literatur übergegangen.

Des historischen Interesses und der Vollständigkeit halber, möchte ich Ihnen den bemerkenswerten Jablochkoff'schen Versuch hier vorführen (Demonstration).

Auf den Jablochkoff'schen Versuch gingen diejenigen zurück, die die Nernst'schen Patente angriffen, indem sie behaupteten, ein wesentlicher Unter-

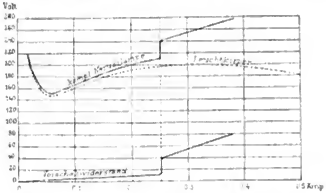


Fig. 2.

schied zwischen dem Jablochkoff-Licht und der Nernst-Lampe existiere überhaupt nicht. Der höchste deutsche Gerichtshof hat, gestützt auf die Gutachten erster Fachautoritäten, klar dargelegt, was aus dem Ihnen eben gezeigten Versuch ja ohneweiters hervorgeht. Während Jablochkoff unter Verwendung hoher, lebensgefährlicher Spannungen geschmolzenes Material als Lichtquelle benutzte, besitzt die Nernstlampe einen festen Leuchtkörper, der bei den allgemein üblichen Lichtspannungen funktioniert.

Der Versuch, den ich Ihnen vorhin vorführte, um Ihnen die Lichtwirkung eines Nernst'schen Leuchtkörpers zu demonstrieren, zeigte Ihnen gleichzeitig auch das einfachste Modell einer Nernstlampe. Ich brauche nur den Glühkörper an einem der üblichen Lampensockel zu befestigen, eine Glocke zum Schutz und zur Abblendung an diesen Sockel anzubringen und eine gut brauchbare Lampe ist fertig. Freilich ist es nötig, eine solche Lampe, um sie zum Brennen zu bringen, durch eine Flamme auf die Temperatur der beginnenden Leitfähigkeit, d. h. auf 600° vorzuwärmen.

Der Versuch, solche Lampen, die also wie Gasflammen angesteckt werden mußten, in den Verkehr zu bringen, mißlang. Das durch die Glühlampe verwöhnte Publikum wollte die Unbequemlichkeit der Handhabung nicht in den Kauf nehmen gegen den großen Vorteil eines um 50% geringeren Stromverbrauches.

Der Gedanke, den elektrolytischen Leuchtkörper selbsttätig durch eine elektrische Heizvorrichtung vorzuwärmen, wurde von Nernst schon bei den ersten Konstruktionen seiner Lampe in der Weise ausgeführt, daß er den Leuchtkörper in den Brennpunkt eines kleinen Hohlspiegels setzte, der durch ein feines, vom Strom durchflossenes Gewebe von Platindraht zum Glühen gebracht wurde. Sobald Strom durch den Leuchtkörper floß, wurde durch einen mit diesem in Serie geschalteten Elektromagneten der Heizkörperstrom unterbrochen. Langjährige Versuche haben die Konstruktion der verschiedensten Heizkörper und Unterbrechungsvorrichtungen gezeitigt. Die jetzt im Handel befindlichen Nernstlampen besitzen Heizapparate, die aus dünnen Porzellanfäden bestehen, welche mit äußerst feinem Platindraht überzogen und dann in Gasgebläse zu Spiralen geformt werden. Die Form der Heiz- und Leuchtkörper geht aus den Fig. 3—6 hervor.

Auch die Konstruktion einer geeigneten Unterbrechungsvorrichtung für den Heizstrom war mit mannigfachen Schwierigkeiten verknüpft; galt es doch einen Apparat herzustellen, der bei äußerst kleinen Dimensionen — er mußte im gewöhnlichen Glühlampensockel Platz finden — und außerordentlich geringem Energieverbrauch, mehr als 1 Watt war aus den verschiedensten Gründen nicht zulässig, mit größter Präzision Ströme bis fast 1 Amp. zu unterbrechen imstande war. Der kleine Elektromagnet, wie er jetzt verwendet wird,

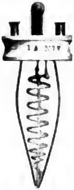

Fig. 3.


Fig. 7.

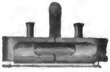

Fig. 4.


Fig. 5.


Fig. 6.


Fig. 8.


Fig. 12.

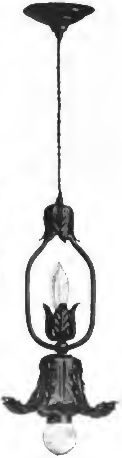
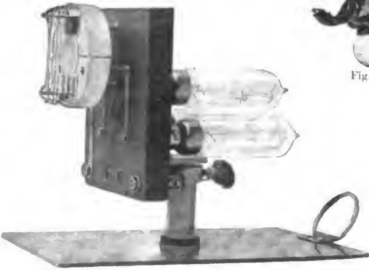

Fig. 11.


Fig. 9.


Fig. 10.

entspricht allen diesen Forderungen in recht vollkommener Weise.

Außer dem Leuchtkörper, dem Heizkörper und der Unterbrechung für den Heizstrom besitzt die Nernstlampe noch einen wesentlichen Teil, dessen Notwendigkeit anfänglich kaum beachtet wurde und dessen außerordentliche Schwierigkeit in der Herstellung später fast die technische Vollendung der Nernstlampe zum Scheitern gebracht hätte. Dieser Apparat ist der sogenannte Vorschaltwiderstand.*) Wenn man einen Nernstlampen-Leuchtkörper mit einer Elektrizitätsquelle verbindet, deren Spannung stetig verändert werden kann, so findet man, daß eine Minimalspannung erforderlich ist, um den Leuchtkörper, der bis auf 600° vorerwärmt worden ist, stromleitend zu erhalten. Sinkt die Spannung unter diesen Wert, so erlischt der Leuchtkörper, steigt die Spannung, so nimmt allmählich die Stromstärke auch zu. Wenn man bei einer bestimmten Spannung angekommen ist, so tritt plötzlich eine Zunahme der Stromstärke ein, ohne daß eine weitere Änderung der Spannung erfolgt. Bei weiterer Steigerung der Stromstärke nimmt die Spannung an den Enden des Leuchtkörpers sogar ab, der Leuchtkörper schmilzt dann. Für jeden Leuchtkörper gibt es eine ganz bestimmte Spannung, bei der er sich in solch labilem Gleichgewicht befindet. Man hat daher diese Spannung des Leuchtkörpers betreffend als die kritische Spannung bezeichnet.

Ich habe hier verschiedene Leuchtkörper, die verschiedene kritische Spannungen haben, mit einer Stromquelle von variabler Spannung verbunden. Der erste Leuchtkörper hat die niedrigste kritische Spannung von 200 *V*, jeder folgende Leuchtkörper hat um 4 *V* höhere kritische Spannung, also 204 *V*, 208 *V* etc. bis 240 *V*. Der letzte Leuchtkörper hat wieder, wie der erste, 200 *V*; mit ihm in Serie geschaltet ist ein Vorschaltwiderstand, ähnlich wie der in der Nernstlampe benützte. Durch Vorerwärmung mache ich sämtliche Leuchtkörper stromleitend. Ich steigere jetzt die Spannung allmählich. Sobald ich bei 200 *V*, der kritischen Spannung des ersten Leuchtkörpers, angelangt bin, schmilzt dieser durch, bei 204 *V* der zweite, bei 208 *V* der dritte u. s. w. Der letzte Leuchtkörper, dessen kritische Spannung 200 *V* beträgt, schmilzt, geschützt durch den Vorschaltwiderstand, auch bei 240 *V* noch nicht.

Fig. 1 zeigt Ihnen die Änderung der Spannung mit der Stromstärke bei einem Nernstlampen-Leuchtkörper.

Der Vorschaltwiderstand der Nernstlampe hat die Aufgabe, Spannungsschwankungen aufzunehmen, ohne daß die Stromstärke sich wesentlich ändert: Das wird naturgemäß am besten durch ein Material geleistet, dessen Widerstand mit der Temperatur möglichst stark zunimmt. Als besonders geeignetes Material hiefür hat sich das Eisen bewährt. Bei Beginn der Rotglut steigt sein spezifischer Widerstand so außerordentlich stark, daß ein feiner Eisendraht, der zum Schutz gegen Oxydation sich in einer Wasserstoffatmosphäre befindet, in gewissen Grenzen praktisch als Regulator für konstante Stromstärke bei variabler Spannung gelten kann.

Fig. 2 zeigt das Verhalten eines solchen Widerstandes bei verschiedenen Spannungen. Dieselbe Figur läßt auch das Verhalten eines mit einem Widerstand zusammengeschalteten Leuchtkörpers, d. h. einer kompleten Nernstlampe, erkennen.

Die Fähigkeit des Eisenwiderstandes auf konstante Stromstärke zu regulieren, macht den kleinen Apparat für die verschiedensten Zwecke geeignet. So lassen sich die schädlichen Wirkungen der in Bahnbetrieben unvermeidlichen Spannungsschwankungen auf Lichtkonstanz und Haltbarkeit der Glühlampen fast gänzlich eliminieren, wenn man vor jede Lampe respektive (bei Hintereinanderschaltung) vor jede Lampengruppe einen Eisenwiderstand schaltet. Der geringe Energieverlust wird hier durch die erzielte gleichmäßige Belastung und die hiedurch ermöglichte höhere Beanspruchung der Glühlampen ausgeglichen.

In ähnlicher Weise verwendet die Preußische Eisenbahnverwaltung bereits seit mehreren Jahren Eisenwiderstände zur Zugbeleuchtung, um ohne komplizierte Regulierungsmechanismen sowohl bei Lade- als auch Entladespannung der Akkumulatorenbatterien ein vollkommen gleiches Licht zu erhalten.

Nernstlampen werden zur Zeit für Stromstärken von 0·25 bis 1 *A* fabriziert. Für kleinere Stromstärken werden die Leuchtkörper sehr zerbrechlich, stärkere Stifte lassen sich aus anderen technischen Gründen schwer herstellen. Die kleineren Nernstlampen (Mod. B, Fig. 7) bis zu 55 *W* werden wie gewöhnliche Glühlampen in Fassungen eingesetzt. Lampen höheren Wattverbrauches (Mod. A, Fig. 8) werden wie die Bogenlampen montiert.

Will man mit Nernstlampen größere Lichtintensitäten erzielen, so können drei Lampen à 1 *A* in einer Glocke zur sogenannten Mehrfachlampe (Fig. 9) vereinigt werden. Diese Lampe wird häufig einen willkommenen Ersatz für Bogenlampen bilden, besonders wegen der Möglichkeit, sie bei Hochspannung einzeln zu schalten. Ein Vorteil kann auch darin erblickt werden, daß die Schaltung der Mehrfachlampe so eingerichtet ist, daß die drei Brenner auch einzeln brennen können.

Vorzüglich bewährt hat sich die sogenannte Projektions-Nernstlampe (Fig. 10) durch die Einfachheit der Bedienung und die gerade für Projektionszwecke so außerordentlich wichtige absolute Ruhe und Weiße des Lichtes. Mittels drei Leuchtkörper wird bei 220 *V* eine Helligkeit von zirka 1000 *NK* erzielt. Freilich muß man bei diesem Modell auf den Vorteil der selbsttätigen Anwärmung verzichten, doch bereitet die Anheizung mit einer Spiritus- oder Gasflamme keinerlei Schwierigkeiten.

In vielen Fällen wurde es unangenehm empfunden, daß die Nernstlampe gewisse Zeit nach dem Einschalten braucht, bis sie zum Leuchten kommt. Wenn auch für die Beleuchtung größerer Räume, für Straßenbeleuchtung u. s. w. ein Hindernis hierin nicht erblickt werden kann, so glaubten wir doch das Verwendungsgebiet der Nernstlampe wesentlich zu vergrößern, durch Konstruktion der sogenannten Expreßlampe (Fig. 11 und 12). Bei dieser Type sind Glühlampen parallel zum Heizkörper angeordnet, die sofort beim Einschalten Licht geben und nach Angehen des Leuchtkörpers mit dem Heizkörper automatisch ausgeschaltet werden können. In Pendeln und Beleuchtungskörpern läßt sich diese Kombination von Glüh- und Nernstlampen in recht geschmackvoller Weise ausführen.

Die Nernstlampe ist in erster Linie eine Hochspannungslampe, je höher die Spannung, desto günstiger der Nutzeffekt. Das hat seine Ursache in dem hohen spezifischen Widerstand des Nernst'schen Leuchtkörpers. Man verwendet deshalb Nernstlampen, wo es

*) Siehe O. Bussmann „Elektr. Zeitschr." 1903, 15.

sich ermöglichen läßt, stets für hohe Spannung. Nernstlampen für eine Spannung unter 100 *V* sind bereits so wenig ökonomisch, daß Vorteile der Kohlenfaden-Glühlampe gegenüber nicht mehr bestehen.

Ich möchte Ihnen hier eine Lampe für eine Spannung von 500 *V* demonstrieren, deren Nutzeffekt zirka 1 *W* pro Kerze beträgt. Wir sind zur Zeit noch mit Versuchen mit dieser Lampe beschäftigt, doch glaube ich, schon jetzt mit Bestimmtheit sagen zu können, daß die neue Type nach jeder Richtung Befriedigendes leisten wird.

Wir sind der Ansicht, daß die 500 *V*-Lampe besonders für Straßenbeleuchtung und zum direkten Anschluß an Bahnnetze für die Gesamtelektrotechnik ein bedeutendes Interesse beanspruchen darf. Jedenfalls ist eine Glühlampe, die einzeln bei 500 *V* gebrannt werden kann, ein Unikum der elektrischen Beleuchtungstechnik.

Die Nernstlampe ist eines der jüngsten Kinder der Elektrotechnik. Kinder leiden an Kinderkrankheiten, man sagt sogar, daß solche Krankheiten für ihre spätere Entwicklung von Vorteil sind. So hat auch die Nernstlampe ihre Kinderkrankheiten durchzumachen gehabt, jetzt hat sie dieselben glücklich überwunden. Das beweist der ständig zunehmende Absatz, der bereits die Zahl von $3^1/_2$ Millionen Lampen und Brenner überschritten hat. Aber wir sind nicht am Ende, ständig wird an der Vervollkommnung der Nernstlampe mit größter Energie weiter gearbeitet, an der weiteren Erhöhung des Nutzeffektes und der Steigerung ihrer Lebensdauer. Noch ist die Nernstlampe nicht so robust wie ihre ältere Schwester die Glühlampe. Zu ihrer weiteren Verbreitung wird es darum von größter Wichtigkeit sein, daß Installateure und Publikum sich immer mehr mit den Eigenheiten der Lampe, ihren Vorzügen, sowie ihren Schwächen vertraut machen.

Diskussion. Ing. Ross konstatiert, daß er an den vom Vortragenden erwähnten Versuchen von Jablochkoff betätigt gewesen sei und fragt dann, welcher Teil der Nernstlampe beim Betriebe mit Wechselstrom das lästige Geräusch verursache.

Dr. Salomon erwidert, daß dies der Elektromagnet sei, doch könne man das Geräusch bei der richtigen Periodenzahl vermeiden.

Hofrat Prof. Boltzmann findet das Licht der Nernstlampe für die Augen zu grell und empfiehlt die Herstellung von Lampen für geringere Stromstärke.

Dr. Salomon erklärt, daß nach dieser Richtung hin zwar Versuche gemacht wurden, an der Zerbrechlichkeit der Glühkörper aber scheiterten. Er gibt indessen zu bedenken, daß das Lichtbedürfnis in den letzten Jahren, offenbar infolge der Auerschen Gasglühlichtbeleuchtung, außerordentlich gestiegen sei. Beweis dessen ist, daß vor ungefähr 10 Jahren 5-, 10- und 16-kerzige Glühlampen in großer Menge installiert waren, heute genügt die 16-kerzige Glühlampe aber nicht mehr und muß durch 20- und 25-kerzige Lampen ersetzt werden.

Ing. Satori macht darauf aufmerksam, daß der Glühkörper bei der außerordentlich hohen Temperatur ein Strahlungsmaximum hat, welches sehr weit gegen das violette Ende des Spektrums verschoben ist und daher sehr weißes Licht ausstrahlt. Außerdem ist das Spektrum der Nernstlampe, die ja aus einem glühenden festen Körper besteht, homogen und sendet dennoch alle Farben des sichtbaren Spektrums aus. Demgemäß eignet sich das Licht der Nernstlampe wie kein anderes künstliches Licht zur Farbenunterscheidung. Die Farbe des menschlichen Teints, von kolorierten Bildern, Stoffen u. dgl. m. erscheint in diesem Lichte so wie beim Tageslichte. Die Nernstlampe kann daher auch an Stelle der bisherigen Bogenlampen mit Vorteil für Reproduktionen bei künstlichem Licht verwendet werden. Bedauerlich ist nur der eigentlich nicht motivierte hohe Preis der für solche Zwecke sich eignenden Nernstlampen mit großen Stromstärken.

Prof. Boltzmann bemerkt, daß er auf seinem Schreibtische eine Nernstlampe besitze und daß er zufällig die Beobachtung gemacht habe, daß das Licht der Nernstlampe die Farben doch auch verändere; dies habe er an der Blüte eines Leberblümchens wahrgenommen, die in dem Lichte allerdings noch schöner aussah.

Ing. Satori entgegnet, daß hier die violette Farbe der Blüte wohl eine gewisse Rolle gespielt haben müsse; das Spektrum der Nernstlampe ist aber so homogen, daß es die Gewähr für ein richtiges Farbenunterscheidungs-Vermögen biete.

Dr. Salomon erklärt, daß der Widerspruch offenbar darauf zurückzuführen sei, daß Ing. Satori die Versuche mit offenem Glühkörper, Prof. Boltzmann seine Beobachtungen bei einer Lampe mit einer Opalglaskugel gemacht haben werde.

Ober-Kontrollor Krejza fragt, ob die Zeitdauer der Vorwärmung konstant bleibt oder ob und in welchem Maße sich dieselbe mit der Brennstundenzahl vergrößere.

Dr. Salomon erwidert, daß die Vorwärmung bis zu etwa 800 Brennstunden die gleiche, dann aber allerdings eine etwas längere Zeitdauer beanspruche. Dies sei mit den elektrolytischen Vorgängen und den damit im Zusammenhange stehenden Widerstandsveränderungen im Glühkörper zu erklären.

Ober-Kontrollor Krejza macht darauf aufmerksam, daß es vor einigen Tagen nicht möglich war, eine Nernstlampe im Freien bei einer Temperatur von zirka — 2° C zum Leuchten zu bringen; es gelang dies erst, als die Lampe in einen warmen Raum gebracht wurde.

Dr. Salomon führt diese Erscheinung auf einen Luftzug zurück und demonstriert dies, indem er einen offenen Glühkörper anbläst.

Der Vorredner erklärt aber, daß in dem gedachten Falle von einer derartigen Abkühlung des Heizkörpers nicht die Rede sein könne, weil die Lampe mit der Glaskugel versehen war; übrigens sei auch Windstille gewesen.

Städtische Lichtwerke und deren Besteuerung.

Von Ober-Ingenieur **Paul Hecht,** Wien.

Bekanntlich unterliegen die städtischen Lichtwerke, sobald sie nicht ausschließlich „öffentlichen Zwecken" dienen, sondern auch die Lichtabgabe an Private bezwecken, auf Grund einer Entscheidung des Verwaltungsgerichtshofes der Erwerbsteuerbemessung nach dem II. Hauptstücke des Personaleinkommensteuer-Gesetzes.

Nach einer weiteren Entscheidung des erwähnten Gerichtshofes sind nun solche Werke, welche beiden Zwecken dienen, für jenen Teil der Erzeugung, welcher „zum Selbstverbrauche der Gemeinde" verwendet wird, nicht erwerbsteuerpflichtig; sie sind aber steuerpflichtig für jenen Teil der Erzeugung, „welcher zum entgeltlichen Absatze an Privatpersonen" aufgewendet wird.

In der Praxis wird nun das Gesetz in Bezug auf steuer- und nichtsteuerpflichtigen Anteil im Sinne des Beispieles IX „Gemeinde-Gasanstalt" in dem meist bei den Steueradministrationen als Handbuch gebräuchlichen Büchlein von Dr. A. Kann und Dr. B. Wellek „Anleitung zur Bemessung der Erwerbsteuer nach dem II. Hauptstücke des Personaleinkommensteuer-Gesetzes" beeinflußt und wie folgend gehandhabt.

Die Einnahmen und Ausgaben werden, soweit dies aus den Buchungen klar ersichtlich ist, sogleich nach privaten und öffentlichen Lampen getrennt und als „reine" Auslagen, bezw. Einnahmen bezeichnet. Die übrigen Posten, welche sodann als die „gemeinsamen" Auslagen, bezw. Einnahmen bezeichnet werden, werden im Verhältnisse der erzeugten Kubikmeter Gas-, bezw. **Kilowattstunden** auf private und öffentliche Lampen verteilt. Die auf öffentliche Lampen entfallenden Beträge werden nun einfach ignoriert, gleichgiltig, ob die betreffende Gemeinde bei diesem „Geschäfte" einen Verlust oder einen Gewinn aufzuweisen hat. Aus der Differenz der aus den Einnahmen und Auslagen für private Beleuchtung sich ergebenden Summen wird nunmehr der versteuerbare Gewinn des Werkes berechnet, da ja der auf kaufmännischem Wege ermittelte Gewinn eines Werkes bekanntlich von der Steuerbehörde nicht anerkannt

wird. Hiegegen wäre vom rein technischen Standpunkte nichts einzuwenden, wenn es nur Gasanstalten gäbe, wenn die Gemeinden beim Baue eines Lichtwerkes von den Einwohnern ein Lichtgeld, ähnlich dem Wassergelde, erheben könnten, um auf ihre Selbstkosten zu kommen und wenn die Bezahlung der öffentlichen Beleuchtung tatsächlich **bar** zu einem dem Handelswerte der abgegebenen Lichtmenge entsprechenden Preise erfolgen würde. Könnten die Gemeinden, ohne einen Sturm der Entrüstung fürchten zu müssen, zum Zwecke der Erbauung einer modernen Beleuchtungsanlage die Umlagen erhöhen, wie dies oft sogar zwecks Einführung von Petroleumlicht geschieht, so würden viele von ihnen nur für öffentliche Zwecke eine Lichtanlage bauen, nicht aber sich in das immerhin gewagte Experiment einlassen, sie auch für Private zu bemessen. Die Gemeinden rechnen eben mit dem „Gewinne", den die Lichtlieferung für Private abwirft, als mit einer Art Luxussteuer, die dazu dienen soll, die Kosten der öffentlichen Beleuchtung zu decken und es ist somit erst der nach erfolgter Deckung dieser Auslagen verbleibende Überschuß als Gewinn im landläufigen Sinne anzusehen.

Die gegenteilige Entscheidung des Verwaltungsgerichtshofes mag ja vom Gesetzesstandpunkte aus richtig sein, vom wirtschaftlichen und Verwaltungsstandpunkte aus ist sie aber unbedingt zu verwerfen.

Wenn man sich nun vor Augen hält, daß die Gemeinden für öffentliche Beleuchtung keine direkten Einnahmen haben, nur höchst selten und selbst dann kaum nennenswerte Beträge, aus der Gemeindekassa an das eigene Werk und diese in der Mehrzahl der Fälle nur „buchmäßig", aber nicht wirklich bezahlen, so ersieht man, daß die städtischen Werke für öffentliche Zwecke zwar ganz bedeutende Auslagen, dafür aber nur sehr selten, und zwar dann nur geringe Einnahmen aufzuweisen haben.

Die Steuerbehörde geht nun, gleichgiltig ob es sich um ein Gas- oder Elektrizitätswerk handelt, in folgender Art vor:

Die meist sehr bescheidenen Einnahmen für öffentliche Zwecke zieht sie ebenso wie die gewöhnlich bedeutend höheren Auslagen von den Gesamteinnahmen und -Auslagen ab, erhöht so künstlich den Ertrag des Werkes und besteuert somit indirekt die öffentliche Beleuchtung.

Die Mindestforderung wäre daher für diesen Fall, daß die Steuerbehörde von den Einnahmen auch einen den Auslagen für die öffentlichen Zwecke gleichen Betrag in Abzug bringe, bevor sie zur Berechnung der Steuerquote schreitet, damit die Gemeinde für eine Leistung, die allen Bewohnern gleichmäßig zugute kommt, die in anderen Fällen eine Erhöhung der Umlagen, Schaffung von Wassergeld, Kanaleinmündungs- und ähnliche Gebühren nach sich zöge, nicht noch besteuert wird.

Selbst die vorgeschlagenen Korrekturen vorausgesetzt, kommt aber noch ein Moment zur Erwägung, als nämlich bei Gaswerken die Produktion durch 24 Stunden gleichmäßig erfolgt, weshalb bei ihnen die Selbstkosten per m^3 erzeugten Gases fast stets gleichbleiben, während bei Elektrizitätswerken für Licht- und Kraftabgabe, welche in den Abendstunden voll belastet, hingegen bei Tage kaum nennenswert beschäftigt sind, die Selbsterzeugungskosten pro *KW*/Std. sich je nach der Benutzungszeit und Benutzungsdauer für jeden einzelnen Fall ändern.

Nachstehendes, der Praxis entnommene Beispiel, welches dem Verhältnisse eines mir nahestehenden Werkes entspricht, soll dartun, wie unbrauchbar der geschilderte Vorgang für Elektrizitätswerke ist und zu welch falschen, die Elektrizitätswerke stark und ungerecht belastenden Zahlen er führt.

An Einnahmen *) wies das Werk auf:
Für Privatbeleuchtung inklusive der vom Vorjahre übernommenen und im Rechnungsjahr bezahlten Außenstände aus dem Vorjahre . . . 66.000 K
für öffentliche Beleuchtung (nur buchmäßig) 18.000 „
außerdem buchmäßige Außenstände für das Rechnungsjahr im Betrage von . . . . . . 8.000 „

Die Gesamtauslagen betrugen . 74.000 „
Von den 74.000 K gehen ab: rein für Privatbeleuchtung (Installationsmonteur, Inkassospesen, Vertragsstempel und Gebühren etc. . . . . 7.500 „
ferner ab für öffentliche Beleuchtung (Straßenmonteur, Lampen, Bogenlampenkohlen etc.) . . . . 3.500 „
somit bleiben als sogenannte gemeinsame Auslagen (die restlichen Gehälter, Brenn- und Schmiermaterial, Miete, Verzinsung des Anlagekapitals und die Abschreibungen), welche auf die öffentliche und private Beleuchtung zu verteilen sind . . . . 63.000 „

Erzeugt wurden bei einem Gesamtanschlusse von 6000 Lampen . . *KW*/Std. 162.000
und zwar für Privatbeleuchtung mit 5600 Lampen . . . . *KW*/Std. 108.000
für öffentliche Zwecke mit 400 Lampen „ 54.000

Nun sagt die Steuerbehörde:

$$162.000\ KW/\text{Std.} : 108.000\ KW/\text{Std.} = 63.000\ \text{K} : x^{**})$$

und berechnet daher aus den gemeinsamen Auslagen die für die Privatbeleuchtung entfallenden Kosten mit . . . . $x = 42.000$ K
hiezu die „reinen" Auslagen für Privatbeleuchtung . . . . 7.500 „
Gesamtauslagen für Privatbeleuchtung . . 49.500 K

Weiters beziffert die Steuerbehörde die Einnahmen für die private Beleuchtung, wie erwähnt, fälschlich mit $66.000 + 8000 = 74.000$ K und kommt dadurch, statt zum kaufmännisch berechneten Gewinne von 10.000 K zu einem Reingewinne für das Werk von

$$74.000 - 49.500 = 24.500\ \text{K},$$

berechnet daraus die landesfürstliche Steuer mit rund

2500 Kronen

und die Gesamtsteuer mit rund

4500 Kronen.

Selbst bei Berücksichtigung des vorerwähnten Rechenfehlers per 8000 K würde sich der Gewinn des Werkes nach der Berechnung der Steuerbehörde noch immer auf 17.500 K, die landesfürstliche Steuer auf rund 1800 K und die gesamte Steuer auf rund 3200 K gestellt haben.

*) Hier beging die Steuerbehörde zunächst den Fehler, daß sie zu den Bareinläufen per 66.000 K, in welchen die ehemaligen Außenstände für das Vorjahr naturgemäß als Barzahlungen für das Rechnungsjahr auftreten und daher eingerechnet erscheinen, noch die buchmäßigen Rückstände für das Rechnungsjahr als Aktiva per 8000 K hinzurechnete, so daß die Außenstände tatsächlich zweimal verrechnet wurden und die Behörde die Post Einnahmen mit 74.000 K bezifferte, statt mit 66.000 K.

**) Wogegen ich mich hauptsächlich wende.

Ich will nun gern auf den Gedankengang der Steuerbehörde eingehen und die Einnahmen und Auslagen auf die Posten öffentliche und private Beleuchtung aufteilen, aber so, wie dies dem Selbstkostenstandpunkte des Werkes entspricht, nicht aber nach einem laienhaft ausgewählten Aufteilungsmodus.

Erst dann wird sich zeigen, ob das Werk ein tatsächlich gewinnbringendes Unternehmen ist, d. h. ob es der Gemeinde noch Gewinn abwirft, nach dem sie sich, ohne die Bevölkerung oder den Gemeindesäckel neu zu belasten, ihre öffentliche Beleuchtung besorgt hat.

Wegen ihrer Einfachheit und auch für den Laien leichteren Verständlichkeit folge ich bei nachstehenden Berechnungen den Hopkinson'schen Vorschlägen für Kostenberechnungen und würde sich die richtige Rechnung auf dieser Basis wie folgt stellen:

Voraussetzung: 5600 Privatlampen mit 108.000 *KW*/Std., 400 öffentliche Lampen mit 54.000 *KW*/Std., also zusammen 6000 Rechnungslampen mit 162.000 *KW*/Std.

Die für öffentliche und private Beleuchtung gemeinsamen Auslagen per 63.000 K zerfallen in 50.000 K feste Auslagen (Verzinsung, Amortisation, Bestandzins, Gehälter), 13.000 K variable Auslagen (Kohle, Schmiermaterial, Säure, Helfer etc.)

Die festen Auslagen betragen somit für jede Lampe $\frac{50.000}{6000}$ = . . .	8·33 K
die variablen Auslagen per *KW*/Std. $\frac{13.000}{162.000}$ = ...	0·08 „
Auf die öffentlichen Lampen entfallen daher 400 × 8·33 + 54.000 × 0·08 = . .	7.700 „
auf die Privatlampen 5.600 × 8·33 + + 108.000 × 0·08 = ...	55.300 „
an Auslagen.	
Rechnet man hiezu die reinen Auslagen für Privatbeleuchtung per	7.500 „
so ergeben sich an Gesamtauslagen . .	62.800 K
und es bleibt somit von den Einnahmen per	66.000 „
aus der Privatbeleuchtung ein Erträgnis von	**3.200 K**

Das Werk könnte also im äußersten Falle für 3200 K, daher mit einer **Gesamtsteuer von 560 K, statt 4500 K** belastet werden.

Nun sind diese 3200 K zwar ein Erträgnis für das Werk, aber kein Gewinn für dessen Besitzer, nämlich die Gemeinde, welche, nachdem sie dieses Erträgnis zur teilweisen Deckung der Auslagen für die öffentliche Beleuchtung per 11.200 K (7700 + 3500) verwendet hat, noch immer für diese Beleuchtung 11.200 — 3200 = = 8000 K aufzahlen muß.

Von dem buchmäßigen Reingewinn per 10.000 K zahlt sich die Gemeinde den Betrag von 18.000 — 11.200 = 6800 K für öffentliche Beleuchtung selbst und sie muß, statt aus dem „Erträgnisse" etwas an die Gemeindekasse abzuführen, aus dieser noch für die öffentliche Beleuchtung 8000 K aufzahlen.

Das Werk verursacht ihr also kein wirkliches Erträgnis, sondern sogar Auslagen, die aus der Gemeindekasse bezahlt werden müssen, ohne daß die Gemeinde hiefür eine budgetmäßige Bedeckung (Einnahme) hätte, obwohl es sich um eine Ausgabe für öffentliche Zwecke handelt.

Das von mir oben ausgewiesene Erträgnis von 3200 K war also tatsächlich gar kein „Reingewinn" für die Gemeinde im landläufigen Sinne dieses Wortes, es dient nur als geringe Beisteuer zu den Auslagen für die öffentliche Beleuchtung und die Gemeinde wäre daher für das Werk überhaupt nicht zu besteuern gewesen.

Dieses Beispiel ist aber nicht ein einzeln herausgesuchtes, sondern für die Verhältnisse kommunaler Lichtwerke typisches.

Man ersieht daraus, daß, solange die Steuerbehörden nach dem geschilderten Brauche vorgehen und die Außerkraftsetzung der derzeitigen, drückenden und ungerechten Bestimmungen durch zweckentsprechende gesetzliche Regelung der Besteuerung städtischer Unternehmungen nicht erzielt ist, bei der Errichtung eines städtischen Lichtwerkes die Rentabilität durch die Besteuerung ganz bedeutend beeinflußt werden kann.

Daß ich mit meinen Ansichten nicht allein bin, sondern daß auch andernorts die ungerechtfertigten Steuerbestimmungen gleich drückend empfunden werden, beweist ein Referat des Herrn Dr. Walter Ruß in Teplitz auf dem III. Deutsch-österreichischen Städtetage.

Herr Dr. Ruß unterscheidet zunächst zwischen städtischen Betrieben „im uneigentlichen Sinne" (Brauhäuser, Gruben, Handelsunternehmungen und dergl.), welche er als erwerbsteuerpflichtig bezeichnet und den „eigentlichen, durch die städtische Verwaltung bedingten" Betrieben (Fäkalienabfuhr, Kanalisation, Wasser-, Gas- und Elektrizitätswerke, Straßenbahnen und dergl.), für welche er, weil sie zwar „in privatwirtschaftlichen Formen, aber nicht des Gewinns wegen betrieben" werden, die Steuerfreiheit fordert.

Unter Berücksichtigung der Umstände, daß die der Gemeinde geleisteten Entschädigungen meist so bemessen sind, daß entweder gar kein oder nur ein sehr geringer Gewinn erzielt wird, sowie, daß sie meist Monopolbetriebe sind, welche nicht die Erzielung eines Gewinnes bezwecken, sondern durch das Aufstellen entsprechend niedriger Preise, die Befriedigung der Bedürfnisse der Stadt und ihrer Bewohner anstreben, ferner die Schaffung gesunder Lebensbedingnisse und die Unterstützung des Produktions- und Distributionsprozesses erzielen wollen, hält Herr Dr. Ruß die Steuerfreiheit der erwähnten Betriebe nach den Grundsätzen der Rechtswissenschaft für selbstverständlich, sofern das Vorhandensein der genannten Vorbedingungen aus der Art der Betriebsführung und der Bilanz sich ergibt.

Auch Herr Dr. Ruß kommt im Verlaufe seiner Ausführungen zu den Ergebnissen, daß die Steuerbehörden die städtischen Unternehmungen nicht nach dem auf Grund kaufmännischer Erwägungen aufzustellenden Reinerträgnisse besteuern, sondern nach einem ganz anderen, die Gemeinden schädigenden Kalkül und daß namentlich durch die geübte Praxis, die Kosten für die öffentliche Beleuchtung auszuscheiden, eine künstliche Erhöhung des bilanzmäßigen Erträgnisses und implicite eine Vorschreibung der Erwerbsteuer von den Kosten der öffentlichen Beleuchtung stattfinde.

Herr Dr. Ruß, dessen Referat noch viel zu wenig bekannt zu sein scheint, schloß seine interessanten Ausführungen mit einer Resolution, in welcher eine entsprechende Handhabung der Steuergesetze und schließlich die Befreiung der geschilderten städtischen Betriebe von der Erwerbsteuer und behufs Klarlegung der bezüglichen Verhältnisse die Einberufung einer Enquete gefordert wird.

Wenngleich verschiedene der ausgesprochenen Wünsche infolge der Entscheidungen des Verwaltungsgerichtshofes präjudiziert sind und daher erst dann in Erfüllung gehen dürften, wenn es gelingen wird, die Regelung gewisser Verwaltungsfragen, welche auch auf andere als technische Gebiete (z. B. Approvisionierung und vieles andere) hinübergreifen, im Gesetzwege zu erreichen, so kann doch heute schon verlangt werden, daß die Gesetze in einer Weise gehandhabt und ausgelegt werden, welche den Ideen der Gesetzgeber entspricht und welche es vermeidet, für die betroffenen Faktoren oft die Existenzfrage heraufzubeschwören.

Es wäre daher zunächst Sache der einzelnen Verwaltungen oder Betriebsleitungen, das erforderliche Materiale bereits jetzt zusammenzustellen und es ihren Vertrauensmännern zu übermitteln, damit es im Bedarfsfalle zur Verfügung steht.

Nur durch gemeinsames, energisches Vorgehen aller beteiligten Faktoren wird es möglich werden, eine bereits seit längerem geübte falsche Handhabung der Gesetze wieder zu beseitigen.

Kraftübertragungsanlagen in England.

Durch Beschluß des britischen Parlaments wurde im Jahre 1903 einigen Gesellschaften das Recht erteilt, in England und Schottland ausgedehnte elektrische Kraftübertragungsanlagen zu gründen, durch welche ganze Länderstriche mit Licht und Kraft versorgt werden sollen. Vorzugsweise die schottischen Bergwerksdistrikte und das erz- und kohlenreiche Wales werden daraus den größten Nutzen ziehen.

Die betreffenden Gesellschaften haben die Pläne bereits vorgelegt und sind auch schon zur Ausführung der Anlagen geschritten, zumeist durch Aufführung kleiner Hilfszentralen für beschränktere Gebiete, an deren Stelle später die Hauptkraftwerke treten sollen.

Für das Gebiet nördlich des Firth of Forth im Ausmaß von fast 1300 *km²* hat die Fife Electr. Comp. die Konzession erhalten. Sie beabsichtigt, an fünf Orten der Grafschaft Fife Zentralstationen von je 60.000 *PS* Leistung anzulegen, von welchen aus das ganze Gebiet mit elektrischer Energie versehen werden soll. Gegenwärtig ist eine Versuchszentrale in Dunfermline inmitten reicher Kohlenlager, zirka 30 *km* von Edinburgh entfernt, errichtet worden, die dem lokalen Bedürfnis genügen soll.

Die Kohle wird auf einem Seitengeleise der North Brit. Ry. der 8 *m* tiefer liegenden Kraftstation zugeführt. Von den Kohlenwagen gelangt die Kohle über eine Rutsche direkt in kleine schmalspurige Wägelchen, die auf einem Geleise in Höhe des Kesselhauses demselben zugeführt werden. Es sind gegenwärtig zwei 500 *PS* und eine 1200 *PS* vertikale Dreizylinder-Dampfmaschine (Willans), direkt mit Zweiphasenmotoren gekuppelt, aufgestellt; die letzteren liefern bei 300 minutlichen Touren zweiphasigen Strom von 3000 *V* und 25 ∾. Für die Erregung dienen zwei 75 *PS* Zweizylindermaschinen mit Nebenschlußmaschinen von 110 *V* gekuppelt. Für jeden der Generatoren, die Erreger und die neun Speiseleiter enthält das Schaltbrett eine eigene Schalttafel; je ein Satz Sammelschienen, an welche abwechselnd oder gleichzeitig der eine oder andere Generator angeschlossen werden kann, ist für das Lichtnetz und für das Kraftnetz angeordnet.

Von dieser Zentrale aus wird in kurzer Zeit an die benachbarten Bergwerke Energie im Ausmaße von zirka 30.000 *PS* abgegeben werden. Außerdem werden die bereits in größeren Orten vorhandenen Straßenbahnen und große Fabriken (Papierfabriken) angeschlossen werden. Die Preise für die elektrische Energie wurden wie folgt festgesetzt:

Bei einer jährlichen Abnahme

von unter	100.000	*KW*/Std.	zu	15	h pro *KW*/Std.
bis	200.000	„	„	13·8	„ „ „
„	300.000	„	„	12·5	„ „ „
„	500.000	„	„	11·3	„ „ „
„	750.000	„	„	10	„ „ „
„	1,000.000	„	„	8·7	„ „ „
„	3,000.000	„	„	7·5	„ „ „

Bei Abnahme von Gleichstrom oder Wechselstrom anderer Phasenzahl erhöhen sich die Preise um 1·25 h pro *KW*/Std. Bei konstanter Abnahme durch 14 Stunden im Tag oder ununterbrochener Abnahme werden Rabatte bis 10% gewährt.

Das Gebiet südlich des Firth of Forth, zirka 1000 *km²*, wird von der Scotish Central Elect. Pow. Comp. installiert. Von den drei projektierten Zentralen wird gegenwärtig die in Bonnybridge nach dem Muster der oben beschriebenen gebaut.

Eine noch viel ausgedehntere Anlage wird im südlichen Wales errichtet. Dort wird über ein Gebiet von 2700 *km²* von der South Wales Elect. Power Distribution Comp. ein elektrisches Kraftnetz ausgespannt, das Energie für die Beleuchtung der Stadt Bridgend, für Bergwerksmaschinen in den ausgedehnten Kohlenlagern um Cardiff und auch an einzelne private Abnehmer liefert; gegenwärtig sind bereits 9000 *PS* angeschlossen. In der Zukunft ist eine Erweiterung der Übertragung auf den doppelten Flächenraum geplant. In Städten, welche, wie Cardiff, Newport und Swansea, bereits eigene elektrische, städtische Zentralstationen besitzen, darf die Gesellschaft keine Anschlüsse annehmen, noch Unterstationen errichten. In strittigen Fällen entscheidet das englische Handelsamt. In Städten mit privaten Elektrizitätswerken darf die Gesellschaft nicht an einzelne verteilte Abnehmer Energie abgeben, wohl aber an die Unternehmer des bestehenden Werkes selbst. Auf dem flachen Lande ist die Abgabe von Energie an keine Beschränkung gebunden.

Das ganze Verteilungsgebiet ist in vier Abschnitte geteilt, deren jeder über ein großes Kraftwerk verfügen wird. Die größte Zentrale wird nach ihrem vollständigen Ausbau die Zentrale von Treforest sein, welche Drehstrom von 11.000 *V* und 25 ∾ liefert. Das Cwmbranwerk wird Drehstrom gleicher Spannung und Wechselzahl für die ferngelegenen und Drehstrom von 2200 *V* für die nahegelegenen Abnehmer abgeben. In Bridgend ist eine Zweiphasenstrom-Zentralstation für 3000 *V* und 60 ∾ und in Neath eine solche für 2200 *V* und 50 ∾ projektiert. Die letzteren beiden Werke dienen hauptsächlich für die Beleuchtung.

Das erstgenannte Werk in Treforest liefert gegenwärtig 5000 *KVA*, doch ist eine Vergrößerung auf 72.500 *KVA* geplant. Die Kohle aus den Kohlenlagern der Umgebung (zum Preise von 7—8 K die Tonne) wird dem Werk auf der Taff Ry. zugeführt. Die Kohlenwagen werden von einer elektrisch betriebenen Winde auf einen hydraulischen Aufzug gezogen und durch diesen in das Niveau des Kesselhauses gebracht. Dort schleppt eine kleine 10 *PS*-Lokomotive die Wagen von der Aufzugschale zu einem Kohlenconveyor. Dort angelangt, werden die Wagen auf einer Drehscheibe um 90° verdreht und durch Kippen in den Conveyor entleert. Das Kippen der Wagen und die Betätigung des Conveyors, der die Kohle zu den Lagerplätzen oberhalb des Kesselraumes bringt, besorgt ein Elektromotor von 35 *PS*.

Das Kesselhaus enthält gegenwärtig 24 Wasserrohrkessel (Type Niclausse), deren jeder bei 14 Atm. Dampfspannung eine stündliche Verdampfung von 6600 *kg* Wasser hat. Diese Kesseltype soll sich durch die leichte Zugänglichkeit behufs Reinigung der Wasserrohre und der bedeutend kleineren Bodenfläche, die diese Kesseln einnehmen, vor anderen Wasserrohrkesseln auszeichnen. Die Wasserrohre sind 2·7 *m* lang und verlaufen fast horizontal von vorne nach rückwärts. Senkrecht auf die Richtung der Wasserrohre, also quer zur Vorderfront des Kessels, verlauft der Dampfdom, der 5·1 *m* in der Länge und 1·1 *mm* im Durchmesser mißt. Die Kessel werden von zwei Speisepumpen bedient, die jede von einem 45 *PS*-Elektromotor angetrieben werden und stündlich je 450 *hl* Wasser in einen Druckbehälter liefern. Sobald der Druck in demselben unter einen bestimmten Wert sinkt, wird der Stromkreis eines Relais geschlossen, das die Pumpenmotoren in Tätigkeit setzt. Speisewasser-Vorwärmer oder Ekonomiser sind nicht vorgesehen. Der Dampf wird dem Maschinenhaus durch ein Hauptrohr von 23 *cm* im Durchmesser zugeführt, von dem aus zu jeder Maschine 17·5 *cm* weite Rohre ausgehen.

Im Maschinenhaus sind zwei Dampfgeneratoren von je 2500 *KVA* aufgestellt, vertikale Dreifachexpansionsmaschinen von Willans, die größten, die diese Firma je gebaut hat, in direkter Kupplung mit Ganz'schen Drehstrommaschinen für 11.200 bis 12.000 *V* und 25 ∾ mit Sternschaltung der Armaturspulen und geerdetem Nullpunkt. Fliegend auf der Generatorwelle sind die Anker der Erregermaschinen aufgesetzt, die jede 420 *A* Gleichstrom von 80 *V* bei voller Last liefern. Die Schleifringe sind außerhalb des Kollektors aufgesetzt und die Zuleitungen zum Magnetrad durch die Welle geführt. Die Regulierung erfolgt durch Änderung der Erregung der Erregermaschinen. Die Dampfmaschinen sind mit Oberflächenkondensation ausgestattet. Auch die Hilfsmaschinen für die Kondensationsanlage werden elektrisch angetrieben. Als Stromquelle für alle Hilfsmaschinen der Zentrale sind zwei zehnpolige Gleichstrommaschinen für je 240 *KW* bei 110 *V* und 360 *t*, für die Beleuchtung und für die Stromlieferung an benachbarte Anschlüsse ein zehnpoliger Drehstromgenerator

von 300 *KW* bei 2200 *V* aufgestellt. Auch diese Generatoren werden durch Willans'sche Dampfmaschinen angetrieben.

Das von Ferranti ausgeführte Niederspannungsschaltbrett ist nicht freistehend, wie sonst alle Ferranti-Schalttafeln. Es weist besondere Sammelschienen für die Beleuchtung der Zentrale und die Stromlieferung an die Hilfsmaschinen auf; jeder Schalter ist mit einem Daumen versehen, durch welchen die Schaltkontakte, wenn sie in die Schlußstellung gebracht werden, fest aufeinandergedrückt werden. Das Hochspannungsschaltwerk ist ganz nach Ferranti'schem Muster aufgeführt. Die Speisekabel werden beim Anschalten nicht unmittelbar, sondern über einen abschaltbaren Widerstand an die Sammelschienen angeschlossen. Der Widerstand wird durch zwei Metallspiralen für jede Phase gebildet, die in ein mit Wasser gefülltes Porzellanrohr beim Einschalten allmählich durch eine Handhabe, die alle drei Phasen betätigt, eingesenkt werden und in der tiefsten Stellung durch einen Quecksilberkontakt kurzgeschlossen werden.

Die Zentralstation in Cwmhran enthält gegenwärtig nur drei Generatorensätze zu je 300 *KW*; binnen kurzem sollen viel größere Einheiten aufgestellt werden. Dampf von 11 Atm. wird in vier Galloway-Kesseln mit Handfeuerung und künstlichem Zug erzeugt. Es wird kleinstückige Kohle zu 7·8 K die Tonne verbrannt. Der Dampf wird um 45° C. überhitzt. Für die Stromlieferung an die Hilfsmaschinen der Zentrale (Luftpumpen, Zirkulationspumpen, Ventilatoren) und zur Erregung der Generatoren sowie zur Beleuchtung der Station dient eine Gleichstrommaschine. Die Drehstromgeneratoren (Type Westinghouse) liefern bei 300 min. Touren Drehstrom von 2200 *V* und 25 ∼; sie werden von Willans-Dampfmaschinen angetrieben. Das Schaltbrett, nach Westinghouse'schem Muster, hat zwei getrennte Sätze von Sammelschienen, den einen für direkte Lieferung von 2200 *V*, den anderen Satz für den Anschluß der Transformatoren, die die Spannung auf 10.000 *V* erhöhen bezw. durch eine zweite Sekundärwicklung auf 440 *V* für die benachbarten Abnehmer herabsetzen. Die Hochspannungswicklungen sind in Dreieck geschaltet. In den Hochspannungsspeiseleitern, und zwar in jede Phase sind Ölausschalter eingesetzt, die den Strom gleichzeitig an vier Stellen hintereinander unterbrechen.

Von den genannten Zentralen wird der hochgespannte Strom durch unterirdische Kabel in Ringleitungen zu Unterstationen geleitet und dort auf niedere Spannung herabgesetzt oder direkt dem Abnehmer zugeführt und bei demselben durch Motorgeneratoren in Gleichstrom umgeformt.

Dem Charakter des Verteilungsgebietes entsprechend, sind es besonders die Eisen- und Stahlwerke von Süd-Wales und die großen Bergwerke, die der Verwendung elektrischer Energie den weitesten Spielraum lassen.

In einem dieser Werke wurde die bestehende Dampfanlage abgestellt und eine Unterstation errichtet, die Gleichstrom zum Betrieb von Motoren liefert. In einem anderen Werk ist direkt an die Spannung von 2000 *V* ein 400 *PS*-Induktionsmotor von 280 Touren zum Betrieb einer Drahtziehbank aufgestellt. Der Stator wird beim Anlassen über einen dreipoligen Ölausschalter direkt an die Spannung von 2000 *V* gelegt; der Rotor ist mit Schleifringen versehen, die über einen Wasserwiderstand geschlossen sind. Motoren unter 35 *PS* werden mit Kurzschlußanker versehen und mittels Autotransformatoren angelassen; hier sind die drei Hauptleitungen durch drei in Stern geschaltete Drosselspulen überbrückt. Die drei Enden des Stators des anzulassenden Motors werden an drei Punkte der Drosselspulen, nahe dem Sternpunkt, angelegt und die Anschlüsse der drei Zuleitungen allmählich gegen das Ende der Drosselspulen hin verschoben, so daß allmählich der Stator an der ganzen Spannung liegt. Größere Motoren werden durch Wasserwiderstände im Rotor angelassen.

In der dritten Station, in Bridgend, sind gegenwärtig zwei Generatorsätze zu je 200 *KW* und einer zu 700 *KW* aufgestellt, welche Zweiphasenstrom von 3000 *V* und 50 ∼ erzeugen, der nach drei Unterstationen geleitet wird. Von dort aus erfolgt die Speisung eines Niederspannungsnetzes von 210 *V* für die Beleuchtung. Der Belastungsfaktor der Zentrale beträgt 31·9%, die Energieerzeugungskosten 7·9 Heller pro Kilowattstunde.

In Zukunft bei großer Entfaltung der Leistung der einzelnen Zentralen sollen dieselben untereinander durch oberirdische Hochspannungsleitungen bei 25—30.000 *V* Spannung verbunden werden.

Zur Statistik der elektrischen Stadt-(Straßen-)Eisenbahnen in Ungarn im Jahre 1903.

Im Laufe des Jahres 1903 wurden keine neuen elektrischen Eisenbahnen in Ungarn dem öffentlichen Verkehre übergeben; das Netz der bestehenden elektrischen Eisenbahnen erweiterte sich jedoch infolge der Eröffnung neuer Linien, bezw. der Umgestaltung einzelner Strecken um 4·935 *km*, so daß die Baulänge derselben von 166·037 *km* des Vorjahres auf 170·972 *km* stieg. Eröffnet wurden nämlich:

	Baulänge km
am 1. Mai die Verlängerung der Zügligeter (Auwinkler) Linie der Budapester Straßenbahn	0·512
am 26. Juni der zweite Teil der Linie Erzsébet királyné-(Königin Elisabeth-)Straße derselben Unternehmung . .	1·600
am 14. Oktober die Verbindungslinie Eskü-(Schwur-)platz — Petöfiplatz der Budapester elektrischen Stadtbahn . .	0·435
am 3. Dezember die vom Rudolfskai bis zur Viktoria-Dampfmühle führende Linie derselben Unternehmung .	2·198
zusammen .	4·745
hiezu: infolge der Umgestaltung einzelner Strecken der Budapester elektrischen Straßenbahn und Längenregelungen (0·516—0·326 *km*)	0·190
insgesamt .	4·935

Die Gesamtlänge der elektrischen Stadt-(Straßen-)bahnen betrug von der Länge aller Kleinbahnen (Stadt- und Straßenbahnen mit Pferde-, Dampf- und elektrischen Betrieb, sowie Dampfseilrampen) in Ungarn, welche Ende 1903 zusammen 265·744 *km* ausmachte, 64·34% gegen 64·15% des Vorjahres.

Die Baulänge der einzelnen elektrischen Kleinbahnen und deren Leistungen im Jahre 1903 ergibt folgende Nachweisung:

	Baulänge überhaupt	Baulänge hievon zweigel.	Beförderte Personen	Beförderte Frachten Tonnen	Anzahl der Fahrten
1. Budapester elektrische Straßenb.	64·029	59·219	48,877.428	240	2,513.675
2. Budapester elektrische Stadtbahn	35·595	34·753	21,565.265	—	1,428.213
3. Franz Josef elektrische Untergrundbahn	3·700	3·700	2,937.030	—	209.800
4. Budapest-Ujpest-Rakospalotaer elektr. Straßenb.	12·724	6·263	3,098.083	102.553	167.822
5. Budapest - Umgebung elektr. Straßenbahn . . .	6·841	3·725	661.433	—	153.075
6. Fiumaner elektr. Straßenbahn . . .	4·418	—	1,170.805	—	83.630
7. Miskolczer elektrische Eisenb. .	7·300	—	612.224	—	123.545
8. Pozsonyer städt. elektr. Eisenbahn	8·002	2·121	1,596.563	—	302,924
9. Soproner elektr. Stadtbahn	5·064	—	477.581	—	103.000
10. Szabadkaer elektrische Eisenb. .	10.173	—	426.824	—	42.391
11. Szombathelyer städt. elektrische Eisenbahn	2·916	—	322.901	—	57.786
12. Temesvárer elektrische Stadtbahn	10·215	2·400	3,005.008	—	255.517
zusammen .	170·972	112·181	79,251.145	102.793	5,441.378

Zu dieser Nachweisung sei bemerkt, daß die Budapester Straßenbahn auch eine 1·316 *km* lange Lokomotivbahnstrecke besitzt, welche aber derzeit außer Betrieb gesetzt ist; ferner daß die Budapest — Ujpest — Rákospalotaer elektrische Straßenbahn die Strecke Westbahnhof — Lehelgasse (0·72 *km*) der Budapester Straßenbahn mit dieser gemeinschaftlich benützt.

Vergleichen wir die obigen Angaben mit jenen des Jahres 1902, so sehen wir bei der Länge der zweigeleisigen Strecken eine Vermehrung um 4·607 *km*, wovon 2·112 *km* auf die Budapester Straßenbahn und 2·495 *km* auf die Budapester elektrische Stadtbahn fallen. Ferner zeigt sich, daß der Personenverkehr um 4,074.833 Personen, der Frachtenverkehr aber um 22.201 *t* zunahm, während sich die Anzahl der Fahrten nur um 141.783 vermehrte. Von der beim Personenverkehre ersichtlichen, erfreulichen Steigerung entfallen auf die Budapester Straßenbahn 1,959.767, auf die Budapester elektrische Stadtbahn 1,423.202 und auf die Temesvárer elektrische Stadtbahn 424.377 Personen u. s. w. Ein Rückgang ist bloß bei der Franz Josef elektrischen Untergrundbahn (— 87.332) und bei der Soproner elektrischen Stadtbahn (— 9345) zu verzeichnen.

Die Anzahl der Fahrbetriebsmittel war:

	elektrische Lokomotiven	elektrische Motorwagen	Personenwagen (Beiwagen)	Lastwagen
1. Budapester Straßenbahn	—	350	39	37
2. Budapester elektr. Stadtbahn	—	203	8	3
3. Franz Josef elektrische Untergrundbahn	—	20	—	—
4. Budapest—Ujpest—Rákospalotaer elektr. Straßenbahn	4	24	18	4
5. Budapest-Umgebung elektrische Straßenbahn	—	10	10	—
6. Fiumaner elektr. Straßenbahn	—	8	5	—
7. Miskolczer elektr. Eisenbahn	1	9	4	—
8. Pozsonyer städtische elektrische Eisenbahn	—	18	1	—
9. Soproner elektrische Stadtbahn	—	8	2	—
10. Szabadkaer elektr. Eisenbahn	—	17	17	—
11. Szombathelyer städtische elektrische Eisenbahn	—	7	—	2
12. Temesvárer elektrische Stadtbahn	—	17	10	—
zusammen	5	691	114	46
Vermehrung, bezw. Verminderung gegen 1902	—	+ 31	+ 8	— 36

Angeschafft haben nämlich im Jahre 1903 die Budapester Straßenbahn 11 und die Budapester elektrische Straßenbahn 20 Motorwagen; die Budapest—Umgebung elektrische Straßenbahn 10 und die Soproner elektrische Stadtbahn 2 Personenwagen, schließlich die Szombáthelyer städtische elektrische Eisenbahn 2 Lastwagen. Demgegenüber verminderte sich der Fahrpark der Budapester Straßenbahn um 4 Personen- und 36 Lastwagen, jener der Soproner elektrischen Stadtbahn um 2 Lastwagen.

Hinsichtlich des investierten Kapitals, der Betriebsergebnisse und des Ertrages gibt für das Jahr 1903 folgende Zusammenstellung die gewünschte Aufklärung:

Im Vorjahre stellten sich die Betriebsüberschüsse und der Ertrag der angeführten elektrischen Eisenbahnunternehmungen wie folgt:

	Überschuß K	Ertrag in Perz. des investiert. Kapitales
1. Budapester Straßenbahn	4,342.200	11·02
2. Budapester elektrische Stadtbahn	1.247.798	7·80
3. Franz Josef elektrische Untergrundbahn	93.058	1·29
4. Budapest—Ujpest—Rákospalotaer elektrische Straßenbahn	194.827	3·86
5. Budapest — Umgebung elektrische Straßenbahn	62.706	3·85
6. Fiumaner elektrische Straßenbahn	33.291	3·26
7. Miskolczer elektrische Eisenbahn	28.363	2·00
8. Pozsonyer städtische elektrische Eisenbahn	43 152	2·36
9. Soproner elektrische Stadtbahn	461	0·06
10. Szabadkaer elektrische Eisenbahn	20.242	2·46
11. Szombathelyer städtische elektrische Eisenbahn	16.829	3·79
12. Temesvárer elektrische Stadtbahn	131.010	4·86
Zusammen, bezw. im Durchschnitt	6,213.937	7·88

Vergleichen wir diese Ergebnisse mit jenen des Jahres 1903, so erhellt, daß der durchschnittliche Ertrag aller hier besprochenen elektrischen Eisenbahnen im Jahre 1903 gegen das Vorjahr um 0·013% abfiel, obzwar sich der Überschuß um 183.132 K besserte. Die Ausgaben stiegen nämlich im Verhältnis mehr als die Einnahmen, so daß sich der Betriebskoeffizient, d. h. das Verhältnis der Ausgaben zu den Einnahmen gegen 55·24% des Vorjahres auf 55·81% erhöhten, somit um 0·57% ungünstiger gestaltete.

Das größte Erträgnis erreichte im Jahre 1903 wieder die Budapester Straßenbahn mit 10·79% (im Vorjahre 11·02%); es folgen: die Budapester elektrische Stadtbahn mit 7·80 (7·80), die Temesvárer elektrische Stadtbahn mit 6·36 (4·86), die Fiumaner elektrische Straßenbahn mit 4·68 (3·26), die Budapest—Ujpest—Rákospalotaer mit 4·63 (3·86), die Szombathelyer mit 3·79 (3·79) u. s. w. Die Soproner elektrische Straßenbahn hat einen Betriebsausfall und infolge dessen in Perzenten des investierten Kapitals einen Abgang in der Höhe von 0·76% gegenüber dem Ertrage des Vorjahres von 0·06%.

Wilhelm Maurer.

Post-Nr.	Benennung der elektrischen Eisenbahn	Durchschnittliche Betriebslänge km	Investiertes Kapital insgesamt K	Investiertes Kapital per km K	Einnahmen K	Ausgaben zusammen K	Ausgaben i. Perzenten der Einnahmen	Überschuß überhaupt K	Überschuß i. Perzenten des Kapitals
1.	Budapester Straßenbahn	65·34 *)	40,455.189	619.149	8,897.637	4,533.327	50·95	4,364.310	10·79
2.	Budapester elektrische Stadtbahn	35·60	16,919.583	447.179	3,425.616	2,106.538	61·5	1,319.078	7·80
3.	Franz Josef elektrische Untergrundbahn	3·70	7,200.000	1,945.944	489.518	401.482	82·0	88.036	1·22
4.	Budapest — Ujpest — Rákospalotaer elektrische Straßenbahn	12·72 **)	5,175.950	406.914	537.572	297.866	55·4	239.706	4·63
5.	Budapest—Umgebung elektrische Straßenbahn	6·84	1,963.800	287.105	90,038	21.882	27·6	65.156	3·32
6.	Fiumaner elektrische Straßenbahn	4·41	1,020.000	231.292	137.460	89.717	65·3	47.743	4·68
7.	Miskolczer elektrische Eisenbahn	7·30	1,415.800	193.946	113.929	87.908	77·2	26.021	1·84
8.	Pozsonyer städtische elektrische Eisenbahn	8·00	1,846.582	230.823	227.647	172.198	75·6	55.449	3·00
9.	Soproner elektrische Stadtbahn	5·06	790.000	156.126	61 795	67.821	109·7	— 6.026	- 0·76
10.	Szabadkaer elektrische Eisenbahn	10·17	1,390.000	136.676	84.593	75.033	89·9	9.560	0·69
11.	Szombathelyer städtische elektrische Eisenbahn	2·92	443.158	151.766	38.374	21.559	56·2	16.815	3·79
12.	Temesvarer elektrische Stadtbahn	10·22	2,693.800	263.582	370.828	199.607	53·8	171.221	6·36
	Zusammen, bezw. im Durchschnitt	172·28	81,313.862	471.987	14,475.007	8,077.938	55·81	6,397.069	7·867

*) Samt der Lokomotivbahn.
**) Außer der Pöngestrecke.

Verkehr der österreichischen und bosnisch-herzegowinischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe im IV. Quartal 1904 und Vergleich des Verkehres und der Einnahmen des Jahres 1904 mit jenen des Jahres 1903.

Benennung der Eisenbahn	Durchschnittliche Betriebslänge im IV. Quartal km		Spurweite	Beförderte Personen und Frachten (t) im Monate			Die Einnahmen für Personen, Gepäck und Frachten betrugen K im Monate			Vom 1. Jänner bis 31. Dez. 1904 beförderte Personen und Güter (t)	Die Einnahmen betrugen K vom 1. Jänner bis 31. Dezember	
	1904	1903	m	Oktober	November	Dezember	Oktober	Novemb.	Dezemb.		1904	1903
a) Österreich												
Aussiger elektrische Kleinbahnen	8·76	8·76	1	187.974	167.044	193.176	18.332	16.248	18.661	2,189.182	212.707	244.337
Baden—Vöslau[1]	11·09	11·09	normal	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Bielitz—Zigeunerwald	4·85	4·85	1	33.669	28.667	30.414	4.298	3.102	3.438	522.344	86.427	72.222
Brünner elektrische Straßenbahn	22·20	21·10	normal	638.522	562.796	557.305	78.820	69.317	68.721	7,064.666	875.319	808.713
				[2]) 10.799	12.427	11.674	13.847	15.805	14.641	125.504	163.981	148.771
Brüx—Oberleutensdorf—Johnsdorf	12·91	12·91	1	59.163	54.838	61.198	12.862	11.416	12.340	868.225	155.743	162.007
Czernowitzer elektrische Straßenbahn	6·44	6·44	1	132.698	123.439	116.359	13.412	12.215	11.728	1,632.979	164.026	149.248
Dornbirn—Lustenau	11·13	11·13	1	22.203	17.526	20.152	6.422	4.774	5.278	265.879	72.991	81.225
				[2]) 40	36	41	311	280	355	821	2.765	640
Gablonzer elektrische Straßenbahn	22·38	19·06	1	135.646	131.553	132.774	26.880	24.731	25.768	1,530.887	285.224	265.956
				[2]) 2.990	2.310	2.420	6.270	5.330	5.420	28.999	67.178	30.745
Gmundener elektrische Bahn	3·00	3·00	1	7.455	5.361	6.006	1.747	1.304	1.207	111.647	29.083	29.787
Grazer elektrische Kleinbahnen	32·19	32·11	normal	609.466	523.688	517.440	103.026	89.186	85.155	6,982.104	1,172.403	1,163.279
Graz—Maria-Trost (Pölling)	5·13	5·13	1	33.056	21.371	17.545	7.753	4.949	3.913	420.917	98.107	93·541
Schloßbergbahn in Graz	0·21	0·21	—	7.550	3.392	3.324	1.492	642	600	131.985	24.348	21.874
Krakauer elektrische Kleinbahnen	10·69	10·58	0·90	362.164	319.903	323.863	40.200	35.172	38.897	4,160.825	448.198	427.013
Laibacher elektrische Straßenbahn	5·11	5·11	1	80.777	71.501	70.001	10.020	8.559	8.382	926.049	112.080	112.654
Lemberger elektrische Straßenbahn	8·38	8·33	1	600.187	571.304	595.992	56.866	53.305	55.561	6,780.006	654.618	570.646
Marienbader elektrische Stadtbahn	2·27	2·27	1	10.489	8.034	8.986	1.639	1.242	1.298	288.239	68.663	57.260
Mendelbahn (Kaltern—Mendel) Adhäsions- und Drahtseilbahn	4·45	4·45	normal	5.422	—	—	12.256	—	—	—	—	—
				[2]) 13			161					
Mödling—Brühl (elektr. Betrieb)	4·00	4·00	1	24.586	14.559	13.101	5.851	3.472	3.096	556.490	132.538	91.924
Olmützer elektrische Straßenbahn	5·35	5·35	normal	96.296	83.900	85.787	14.699	12.744	13.709	1,056.986	168.583	166.875
Pilsener elektrische Kleinbahnen	9·35	9·35	„	118.549	107.625	105.496	10.891	9.903	9.750	1,528.028	140.403	138.550
Polaer elektrische Straßenbahn	4·65	—	„	100.282	86.192	88.675	10.446	8.433	9.138	930.269	104.668	—
Prager elektr. Straßenb. inkl. Prag (Smichov) Košiř	45·29	44·33	„	2,028.731	1,944.476	2,085.169	254.752	242.224	254.926	22,509.725	2,891.386	2,706.433
Prag—Vysočan mit Abzweigung Lieben	7·51	6·79	„	145.611	184.356	140.384	20.997	19.305	20.443	1,626.300	229.459	218.897
Privoz—M.-Ostrau—Witkowitz—Ellgoth	10·00	10·00	„	225.013	203.971	224.354	32.467	30.328	31.385	2,412.790	347.754	320.533
				[2]) 2.710	2.770	2.948	3.364	3.389	3.605	36.052	45.033	44.564
Reichenberger elektrische Straßenbahn	7·70	6·14	1	136.338	126.974	131.799	16.903	15.824	16.717	1,661.523	207.426	201.081
Stubaitalbahn (elektr. Betrieb)	18·00	—	1	8.697	3.678	2.866	10.361	4.135	3.088	53.712	77.290	—
				[2]) 113	209	92	428	898	447	523		
Tabor—Bechin (elektr. Betrieb)	24·00	24·00	normal	2.900	2.500	2.700	2.600	2.200	2.300	39.600	34.000	23.182
				[2]) 1.200	1.400	500	2.800	3.500	1.500	8.400	22.300	8.722
Teplitz—Eichwald	10·52	10·52	1	118.565	115.388	126.058	15.995	14.783	16.560	1,468.694	216.192	207.502 / 422
Tramway- und Elektrizitäts-Gesellschaft Linz—Urfahr	11·91	11·91	1	236.541	187.301	195.143	39.679	29.144	29.915	2,636.000	449.991	462.657
Triester Tramway, elektrische Linien	17·30	17·30	1	759.959	666.660	653.774	86.498	75.896	72.582	9,158.952	1,050.078	976.317
Triest—Opčina, Triester elektr. Kleinbahn	5·18	5·18	normal	24.745	20.078	16.054	12.515	10.116	7.852	312.453	157.594	125.058
				[2]) 582	681	463	1.540	2.183	1.467	5.179	19.416	4.441
Wiener städtische elektrische Straßenbahnen	178·89	170·51	1·445	16,208.578	14,298.109	14,705.382	2,314.182	2,054.068	2,082.201	171,993.099	24,625.615	21,089.423
Wien (Praterstern)—Kagran	5·28	5·28	normal	85.453	73.498	75.469	13.794	11.926	12.286	1,001.443	161.928	151.440
Zusammen	536·07	497·19										
b) Bosnien-Herzegowina												
Stadtbahn in Sarajevo	5·70	5·70	0·76	159.970	148.750	158.116	11.580	10.081	10.670	1,814.333	135.066	125.328
				[2]) 7.504	7.062	5.797	9.612	8.007	7.423	75.925	96.242	89.384

[1]) Hierüber liegen keine Ausweise vor. [2]) Güter-Tonnen.

Dem öffentlichen Verkehre wurden nachstehende neue Eisenbahnstrecken übergeben: Bei den Wiener städtischen elektrischen Straßenbahnen: Am 18. Oktober die Geleiseanlagen um das k. k. Hof-Operntheater 0·446 km lang, auf der Brigittenauerlände 0·156 km lang, in der Endstation Gersthof 0·175 km lang, in der Endstation Hütteldorf 0·036 km lang und beim Südbahnhofe 0·127 km lang; am 4. Dezember die 0·082 km lange Verbindungskurve Währingergürtel—Nußdorferstraße. — Bei den Reichenberger elektrischen Straßenbahnen: Am 9. November die 0·925 km lange Linie vom Altstädter Platz (Rathaus) in Reichenberg durch die Eisengasse und die Kratzauerstraße bis zu der Brücke über den Neisse-Werkskanal (Rosental I).

M. Z.

KLEINE MITTEILUNGEN.

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren. Umformer.

Diagramm des Synchronmotors A. E. Kennelly. Wenn E die EMK eines einphasigen Wechselstromgenerators ist, der einen Synchronmotor von der GEMK e speist, so ist der Strom J zu rechnen aus der Differenz dieser EMKe und der totalen Impedanz des Kreises Z. Da aber Strom und EMK Richtungsgrößen darstellen, so ist bei Aufstellung der Beziehung zwischen J, E und Z auch auf die Phase zu achten.

Kennelly drückt das in Form von 1) aus:

$$J\lfloor\gamma = \frac{E - e\lfloor\alpha}{Z\lfloor\beta} = \frac{E\lfloor\beta}{Z} - \frac{e\lfloor\alpha-\beta}{Z} \quad . \quad . \quad . \quad 1)$$

Hiebei bedeutet γ den Winkel zwischen J und E, α den Winkel zwischen e und E und endlich β den Impedanzwinkel entsprechend, $\operatorname{tg} \beta = \frac{\omega L}{R}$. Die auf den Motor übertragene elektrische Leistung p ist

$$p = e J \cos(\gamma - \alpha) = \frac{E e}{Z} \cos(\alpha + \beta) - \frac{e^2}{Z} \cos \beta \quad . \quad . \quad 2)$$

Gl. 2) läßt sich unter der Voraussetzung $Z =$ konst. darstellen durch das Diagramm (Fig. 1).

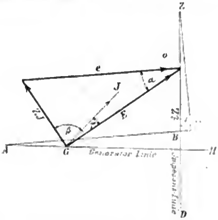


Fig. 1.

Gegeben: p, E, e und Z resp. β.

$$A B = e \,.\, B o = \frac{p}{e} \,.\, A H \perp Z D.$$

Das Diagramm ist sehr gut geeignet, die charakteristischen Eigenschaften des Synchronmotors zu entwickeln. Vorausgesetzt ist dabei, daß $e =$ konst. und E variabel ist, also das Umgekehrte von dem, wie es in Wirklichkeit der Fall ist.

(„El. World & Eng.", Nr. 4.)

Über die Ursachen des Durchschlagens von Wechselstromarmaturen hat Highfield eine interessante Beobachtung gemacht. Der Anker einer Wechselstrommaschine für 10.000 V, dessen Leiter in Glimmerröhren eingezogen waren, die für die dreifache Spannung geprüft worden sind, wurde mehreremale durchgeschlagen, ohne daß sichtbare Anzeichen über die Ursache der Störung vorlagen. Da auch ein Überschlagen von Funken zwischen den Enden der Spulen und dem Gestell ausgeschlossen war, wurden eingehende Untersuchungen zur Verhinderung des Durchschlagens angestellt. Die Kupferleiter, deren zwei durch ein Micanitrohr gezogen werden, hatten eine gefirnißte Baumwollumspinnung, die aus den Rohren heraussteheuden Enden waren mit Empireeloth und Preßspan umwickelt und dann schwarz gefirnißt. Als man ein Micanitrohre aufgeschnitten hatte, war die Umspinnung der Kupferleiter zerstört und an den Kupferleitern hatte sich Kupfernitrat angesetzt. Die Endbekleidung war feucht und ganz zerfressen und hatte eine stark saure Reaktion, doch war die Umspinnung der Enden erhalten. Es zeigte sich in der Bewicklung Salpetersäure, in den Endbekleidungen Schwefelsäure. Es kam nun die Vermutung auf, daß sich die Salpetersäure bei der Ozonisierung der Luft durch Büschelentladungen gebildet hatte. Um dies zu prüfen, wurde in ein Micanitrohr ein dünnes Kupfergewebe eingezogen und mit Filtrierpapier bedeckt, das Micanitrohr außen in Staniol eingewickelt und zwischen Kupfer- und Staniolbekleidung, die an Erde lag, eine Spannung von 10.000 V aufgedrückt. Nach einer Woche hatte sich an die Kupfergaze grünes Kupfernitrat angesetzt und das Papier war mit Salpetersäure getränkt. Es hat sich also die Vermutung bewahrheitet, daß sich durch Glimmentladungen im Inneren der Rohre aus dem Stickstoff und der Feuchtigkeit der Luft Salpetersäure gebildet hatte. Diese kriecht längs des Rohres nach außen und zersetzt den Stoff der Endbekleidung. Da diese Gips enthält, so bildet sich Schwefelsäure. Diese Zerstörung der Spulen zeigte sich besonders an solchen, die nicht ganz ausgetrocknet waren. Da nach Wilsons Untersuchungen die Ozonbildung schon bei 2000 V einsetzt, hielt es Highfield für angezeigt, bei Maschinen für diese und eine höhere Spannung die Ankerspulen nicht nach dem bisherigen Methoden zu isolieren, sondern eine flüssige Isoliermasse zwischen Ankerleiter und Eisenkörper einzugießen und so alle Luft in den Ankernuten abzuhalten. Das bloße Verschließen der Enden der Nuten ist wirkungslos, weil beim Betrieb die Kupferleiter durch Erwärmung sich ausdehnen und wenn sie sich beim Erkalten wieder zusammenziehen, so wird der Verschluß durch die eindringende Luft gesprengt. Besonders die Spulen am Ende der Bewicklung, zwischen welchen die ganze Spannung herrscht, sind sorgfältig zu isolieren.

(„The Elect.", Lond. 27. 1. 1905.)

2. Leitungen, Leitungsmaterial, Schaltapparate.

Über die Erwärmung von Eisenröhren, in welchen von Wechselstrom durchflossene Leitungen angeordnet sind, wurden im Elektrotechnischen Institut der Dresdener Technischen Hochschule Versuche angestellt. Durch ein Gasrohr von 1·8 m Länge, 23 mm äußerem und 15 mm innerem Durchmesser wurde ein Draht von 20 mm^2 einer Wechselstromleitung geführt, die 100 A führte. Die Enden des horizontalen Rohres waren durch Putzwolle abgedichtet. Die Temperatur an der Oberfläche des Rohres betrug nach $1\frac{1}{2}$ Stunden 95° C., die Spannung an den Enden des Rohres 1 V, der Verbrauch 100 Watt. („El. Bahnen", 28. 1. 1905.)

4. Elektrische Kraftübertragung.

Elektrisch angetriebene Holzbearbeitungsmaschinen. Die Vorzüge des elektrischen Antriebes zeigen sich bei dieser Art von Maschinen mit ihrer zeitweisen und rasch wechselnden Belastung besonders auffällig gegenüber dem Antrieb von einer durch Gas- oder Dampfmaschine betätigten Transmission.

Es werden zumeist Nebenschluß- oder verbundgewickelte Motoren verwendet; das Gehäuse der Motoren ist vollkommen geschlossen; ebenso müssen wegen Feuersgefahr die Anlaß- und Regulierwiderstände eingeschlossen sein. Über den Arbeitsverbrauch solcher Maschinen wurden Versuche an einer seit Monaten in Betrieb stehenden Werkstätte vorgenommen, die mit Compoundmotoren für 460 V ausgerüstet ist.

Eine Kreissäge von 90 cm Durchmesser, die Stämme bis zu 330 mm Dicke durchschneidet, wird mit 1000 minutlichen Touren von einem 12 PS-Motor durch einen Riemen angetrieben. Um in einen Fichtenstamm von 254 × 178 mm einen Schnitt von 1·8 m pro Minute zu durchschneiden, braucht der Motor 13·8 PS. Leerlaufend nimmt der Motor 6 A auf. 3 m lange Dielen von 16 cm Dicke werden von einer Kreissäge von 60 cm Durchmesser in 25 Sekunden durchsägt; die Stromaufnahme ist 13·5 A.

Eine Zapfenschneidmaschine wird mit 2700 Touren von einem 5 PS Motor durch Riemen angetrieben; der Motor macht 1200 Touren, nimmt leerlaufend $5\frac{1}{2}$ A auf und verarbeitet einen Fichtenzapfen von 16 cm^2 in 10 Sekunden, wobei der Motor 9·5 A braucht.

Eine Holzhobelmaschine zur Bearbeitung von Balken von 20 × 60 cm wird durch einen 5 PS Motor von 800 Touren angetrieben; der Messerkopf läuft mit 4000 Touren. Der Motor nimmt leer 2·5 A auf; das Messer nimmt von Fichtenbalken von 2·5 m Länge in 25 Sekunden eine $3\frac{1}{2}$ mm dicke Schichte ab, wobei der Motor $5\frac{1}{2}$ A Strom aufnimmt.

Ein 5 PS Motor von 1200 Touren treibt durch eine Riemenscheibe, auf welcher zwei Riemen laufen, eine Bandsäge mit 2·4 m pro Sekunde und eine vertikale Bohrmaschine mit 4000 minutlichen Touren an. Beide Maschinen und der Motor brauchen leerlaufend 3·5 A. Ein Fichtenbalken von 22 cm Dicke und 48 cm Länge wird in 20 Sekunden durchschnitten; die Stromaufnahme beträgt 7 A. („The El.", London, 3. 2. 1905.)

5. Elektrische Bahnen, Automobile.

Die Gleichstrom-Wechselstrom-Bahnstrecke Schenectady —Ballston der General Electric Company. Über diese Bahnanlage berichtet Rixley folgendes: Die Bahnstrecke ist 25 km lang, davon entfallen 6 km auf die Strecke im Inneren der Stadt, die mit Gleichstrom von 600 V betrieben wird; der außerhalb der Stadt gelegene Teil wird mit Wechselstrom von 2200 V und 25 ∼ betrieben, dem Motor selbst aber nur ca. 400 V zugeführt. Die größte Geschwindigkeit beträgt 70 km/Std., die mittlere 41 km. Die Wagen sind mit vier Motoren von je 50 SP ausgerüstet, von denen immer je zwei in Serie geschaltet sind. Bei Gleichstrom entfallen also

auf einen Motor zirka 300 *V*, bei Wechselstrom 200 *V*. Jeder Wagen hat zwei Gleichstromabnehmer und zwei Wechselstrom abnehmer. Per 1 *t/km* beträgt der Energieverbrauch bei Gleichstrom 2740 *VA*-Std., bei Wechselstrom 895 *VA*-Std. Der Motor, der abwechselnd mit Gleichstrom- und Wechselstrom betrieben werden kann, wirkt durch ein Zahnradvorgelege im Übersetzungsverhältnis 71 : 19 auf die Räder von 864 *cm* Durchmesser; er ist wie ein gewöhnlicher Gleichstrom-Serienmotor gebaut und besitzt den Ankerstrom kompensierende Feldwindungen.

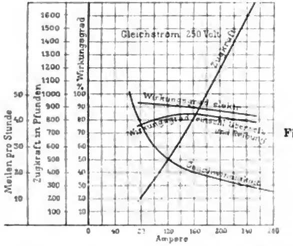


Fig. 2.

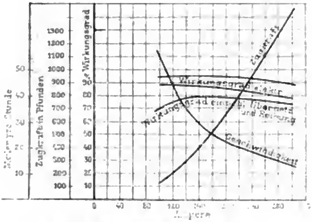


Fig. 3 (Wechselstrom 200 *V* 25 ~).

Er besitzt einen lamellierten Feldmagneten mit unterteilten Erregerwindungen, ähnlich wie im Induktionsmotor und einen Anker, der dem eines Gleichstrom-Serienmotors gleicht. Bei Wechselstrombetrieb sind zwei Motoren in Serie an einer 80 *KW*-Transformator mit Luftkühlung auf dem Wagen angeschlossen. Der Motor kann bei verschiedener Belastung mit variabler Tourenzahl laufen; der Leistungsfaktor ist ein ziemlich hoher. Die Fig. 2, 3 veranschaulichen das Verhalten des Motors bei Gleichstrom und Wechselstrom.

Nachstehende Angaben geben Aufschluß über die Widerstände in der Stromzuleitung bei Gleichstrom und Wechselstrom.

	Widerstand bei Gleichstrom	Widerstand bei Wechselstrom von 25 ~	Verhältnis
Hin- und Rückleitung durch die Oberleitung	0·318	0·417	1·31
Eine Oberleitung und die Schienen	0·167	0·259	1·55
Zwei Oberleitungen parallel und die Schienen	0·088	0·155	1·76
Schienen allein	0·0174	0·114	6·55

Der Wechselstromfahrdraht wurde an einen 10 *mm* dicken, der Länge des Geleises nach zwischen Isolatoren an hölzernen Querarmen befestigten Stahldraht aufgehängt, und zwar immer in der Mitte zwischen zwei Aufhängepunkten des Stahldrahtes. In der Fig. 4 ist das Schaltungsschema einer Unterstation dargestellt. Man erkennt daraus, daß derselben Energie in Form von Drehstrom von 22.000 *V* zugeführt wird und dort durch Transformatoren in der Scott'schen Schaltung in Zweiphasenstrom von 2200 *V* umgewandelt wird. Dieser Zweiphasenstrom wird zur Speisung der Strecke verwendet, derart, daß abwechselnde Abschnitte des Fahrdrahtes einmal aus der einen, das anderemal aus der anderen Phase gespeist werden.

Die Motorwagen sind mit einem Gleichstromkontroller für Serien-Parallelschaltung normaler Bauart und einem Umschalter zur Veränderung der Verbindungen der Feldwicklungen ausgerüstet.

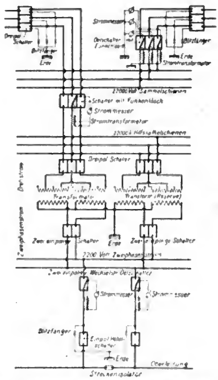


Fig. 4.

Dieser Umschalter ist mechanisch mit zwei Ölausschaltern verbunden, von denen der eine in der Gleichstromzuleitung, der andere in der Wechselstromhochspannungsleitung liegt. Der Umschalter kann nur dann umgestellt werden, wenn die beiden Ausschalter in der Offenstellung stehen; anderseits kann immer nur **einer** der Ausschalter in die Schlußstellung gebracht werden.

Die Regulierung der Motoren erfolgt bei jeder Stromart durch Veränderung des Vorschaltwiderstandes und der Schaltung der Motoren zueinander. („El. Eng.", 20. 1. 1905.)

8. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

Zur Messung des Widerstandes von Schienen und Schienenverbindungen steht auf amerikanischen Bahnen ein Meßwagen in Verwendung, dessen Schaltung die Fig. 5 zeigt. Der Strom von 500 *V* Spannung wird aus der Oberleitung einem kleinen Motorgenerator zugeführt, dessen Dynamo 400 *A* bei 5 *V* abgibt. Je 200 *A* fließen durch jede Schiene unter Vermittlung der Räder und deren Achsen, von denen die eine (A_2) vom Wagen isoliert ist. Auf jeder Wagenseite sind zwei Bürsten *B* angebracht, die auf den Schienen schleifen und über einen Umschalter *U* mit einem registrierenden Voltmeter *V* verbunden sind. Das letztere gibt demnach die Spannung an, die zwischen den beiden Bürsten herrscht, u. zw. mittels des Zeigers *Z*, der über den Registrierstreifen *R* hinweggeht und dessen Stellung, bezw. die Kurven, die derselbe auf dem Streifen beschreibt, da-

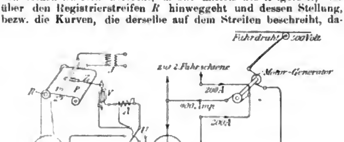


Fig. 5.

durch markiert werden, daß über die Zeigerspitze Funken aus einem Induktorium *J* überschlagen, die das Papier färben. Befindet sich zwischen den Bürsten ein sehr großer Widerstand, zum

Beispiel eine lockere Schienenverbindung, so würde der Zeiger zu stark ausschlagen. Dies wird durch den Ausschalter *A* verhindert, der dann das Voltmeter ausschaltet. Gleichzeitig wird aber automatisch durch eine mittels Druckluft betätigte Farbspritze Farbe auf das Geleise gespritzt und so die Stelle am Geleise markiert. Aus den auf dem Regulierstreifen aufgezeichneten Kurven lassen sich die Widerstandsverhältnisse des Geleises ablesen. Der Meßwagen kann auch zur Untersuchung des Arbeitsverbrauches von Motorwagen dienen, in welchem Falle er dem Motorwagen, dessen Trolley eingezogen wird, vorgespannt wird. Der den Motoren zufließende Strom geht daher durch die Apparate des Meßwagens, wo er registriert wird. Der Meßwagen enthält registrierende Ampère-, Volt- und Wattmeter. Durch ein Uhrwerk und einen von der Wagenachse aus betätigten Kontakt wird die Geschwindigkeit der Fahrt aufgezeichnet.

(„Str. R. J.", 26. 11. 1904.)

Das Hitzdrahtinstrument mit Spiegelablesung von Schmidt (Halle) soll sich, nach Angaben des Verfassers, besonders für genaue Messung von Wechselströmen von einigen 1000 ∼ pro Sekunde eignen und dabei eine Genauigkeit von 0·04% aufweisen.

Die Konstruktion des Instrumentes gleicht der der gewöhnlichen Hitzdrahtinstrumente, nur ist auf der Achse des Röllchens an Stelle des Zeigers eine den Spiegel tragende Stahlachse aufgesetzt.

Eine Reihe von eingehenden Beobachtungen zeigten, daß es zur Erreichung einer guten Konstanz nötig ist, vor der Beobachtung das Instrument durch einige Minuten mit dem maximalen Strom zu belasten.

Bei dem Instrument mit dünnem Hitzdraht (für 0·1—0·2 *A*) war nach zweistündiger Belastung die größte Abweichung zwischen zwei Werten 0·3%, die größte Abweichung vom Mittelwerte 0·16%; für Instrumente mit dickem Hitzdraht (für 1—2 *A*) waren die entsprechenden Werte 0·07 und 0·04%, ohne vorhergehende Maximalbelastung jedoch 0·19, bezw. 0·13%. Wenn zwischen der Beobachtung für Dauerbelastung eine vollständige Stromunterbrechung eintrat, so ergaben sich beim dünnen Hitzdraht als Abweichung 0·38%, beim dickeren 0·11%.

(„Z. f. Instr.", Jänner 1905.)

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Über die Wirkung einiger elektropositiver Metalle auf Jodkalium. F. Streintz fand, daß eine in Magnesium eingekratzte Schrift sich auf trockenem Jodkaliumstärkepapier abbilde, und zwar schon wenige Minuten nach dem Auflegen. Bei Zinkblech trat die Erscheinung erst nach 2—3 Stunden ein. Auch Kadmium gab Abdrücke. Vollkommen blankes Aluminium bildet sich in wenigen Minuten ab. Es wurde mit einem frisch polierten Ringe aus diesem Metalle experimentiert und es zeigte sich, daß die Wirkung zwar durch gewöhnliches Papier, nicht aber durch Glimmer, Glas, Stanniol u. dgl. hindurchgehe. Mit der Entfernung nahm die Wirkung sehr rasch ab, die Konturen des Ringbildes wurden unscharf und der Durchmesser breiter. Alle diese Erscheinungen deuten auf eine Strahlung hin. Eisen, Zinn, Blei, Nickel, Kupfer, Quecksilber, Silber, Gold und Platin verhalten sich vollkommen unwirksam gegenüber dem Jodkaliumstärkepapier. Ferner zeigt sich, daß auf nicht blankem Magnesium oder Zink ausgeführte Zeichnungen mit Graphit sich vollkommen scharf abbildeten, während Magnesiumstriche auf Zinkblech sich gar nicht abbildeten. Aus allen diesen Erscheinungen zieht der Berichterstatter den Schluß, daß der von Nernst mit so großem Erfolge in die Elektrochemie eingeführte elektrolytische Lösungsdruck im Spiele sei. Es werden durch diesen Druck positive Jonen in die Umgebung des Metalles entsendet, welche ionisierend auf das Silbersalz der photographischen Platte oder die Jodkaliumlösung des Papieres wirken. Je größer der Lösungsdruck, desto größer die Einwirkung, bezw. je elektropositiver das Metall ist, desto intensiver ist die Wirkung. Bei zwei Metallen scheint die Zeit bis zur vollständigen Abbildung des elektronegativen Bestandteiles von der Größe des Abstandes der Metalle in der Spannungsreihe abzuhängen.

(„Physik. Zeitschr.", Nr. 22, 1904.)

11. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Ein neuer wahlweiser Anruf in Ruhestrom-Morseleitungen beruht auf der Verwendung der bereits bekannten Resonanzwecker von J. Baumann. An den Leitungsast *a* (Fig. 1) ist die Unterbrechungsvorrichtung zur Erzeugung der für die Betätigung der Resonanzwecker erforderlichen Stromunterbrechungen angeschlossen. Diese Vorrichtung besteht aus dem Elektromagneten *c* eines Selbstunterbrechers, der Taste *d*, der Batterie *e* und dem Anker *u* des Elektromagneten *c*, der in seiner Ruhelage den Kontakt *f* geschlossen hält. Die Eigenperiode des Ankers *u* wird durch ein verstellbares Gewicht *g* der zu erzeugenden Anzahl von Stromunterbrechungen entsprechend vor Betätigung des Selbstunterbrechers geregelt. Die Oberkontakte der Taste *e* und des Ankers *u* sind parallel in die Leitung geschaltet. Soll eine entfernte Station angerufen werden, so wird *g* so eingestellt, daß der bewegte Anker des Elektromagneten *c*

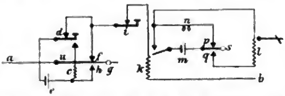


Fig. 6

dieselbe Anzahl von Schwingungen in der Zeiteinheit ausführt, wie der Anker des Resonanzweckers der zu rufenden Station. Wird nun auf *d* gedrückt, so wird der Anker *u* angezogen, öffnet den Kontakt *f* und schließt *h*, wodurch der Elektromagnet *c* kurz geschlossen und der Rückgang seines Ankers sowie die Wiederherstellung des Ruhestromes in der Leitung veranlaßt wird. Dauert der Druck auf *d* an, so gerät der Anker des Elektromagneten *c* in regelmäßige Schwingungen und erzeugt damit eine regelmäßige, der Stellung des Gewichtes *g* entsprechende Folge von Unterbrechungen und Wiederherstellung des Linienstromes.

Von Ast *a* geht der Linienstrom dann über die Unterbrechungsvorrichtung zum Morsetaster *i*, Relais *k* und zu dem zweiten Aste *b* der Leitung. Während nun gewöhnlich der Schreibapparat *l* mit der Ortsbatterie *m* und dem Relaisanker verbunden ist, findet hier diese Verbindung nur auf die Dauer der Benützung des Schreibapparates zum Empfange von Telegrammen durch die betreffende Station statt, während die ganze übrige Zeit der Resonanzwecker *n* die Stelle des Schreibapparates im Ortsstromkreis vertritt. Resonanzwecker *n* und Schreibapparat *l* sind mit dem Schalter *s* derart verbunden, daß je nach der Stellung dieses am zweckmäßigsten durch die Auslösevorrichtung des Schreibapparates zu betätigenden Schalters entweder der Schreibapparat oder der Wecker (je nachdem der Kontakt *q* oder *p* geschlossen ist) in den Ortsstromkreis sich eingeschaltet findet. Batterie *e* ist in Wirklichkeit identisch mit der Batterie *m*. An Stelle eines können auch mehrere in verschiedenen Räumen untergebrachte Resonanzwecker verwendet werden.

(„E. T. Z.", 26. 1. 1905.)

Zum Vermeiden des Umlegens mehr als eines Abfrageschalters bei Fernsprechzentralen sind im Eisenbahndirektions-Bezirk Essen einzelne Zentralen mit selbsttätig wirkendem Schieber versehen, der der Anzahl der vorhandenen Abfrageschalter entsprechend mit schrägen Einschnitten versehen ist. Beim Umlegen eines Schalters legt sich dessen Hals in den Schiebereinschnitt und verschiebt den Schieber um so viel seitlich, daß die Einschnitte für die übrigen Schalter letztere sperren. In einzelnen Zentralen wird auch eine elektrische Absperrung der Abfrageschalter vorgenommen. („E. T. Z.", 2. 2. 1905.)

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) *Österreich.*

Rochlitz. (Projekt einer elektrischen Bahn im Riesengebirge.) Wie die „Politik" schreibt, wurde vom elektrotechnischen Etablissement Fr. Křižik in Prag ein Projekt einer Bahn mit elektrischem Betriebe von Rochlitz nach Wurzelsdorf-Grünthal im Riesengebirge ausgearbeitet. Hienach hätte die normalspurige, zirka 10 *km* lange Bahn eine Steigung bis zu 25% nach Wurzelsdorf und von 33% nach Grünthal; die Fahrgeschwindigkeit soll 12 *km* per Stunde betragen. Der elektrische Betrieb soll für Gleichstrom eingerichtet und der Strom mittels Wasserkraft, dem Mummelfluß bei Harrachsdorf entnommen, erzeugt werden. In dem oberen Teile des Flusses Mummel wird ein Wasserreservoir von 100 *m* Länge und 30 *m* Breite vorgesehen, das bei einer durchschnittlichen Tiefe von 2 *m* 6000 m^3 Wasser aufnimmt. Aus diesem Wasserreservoir wird bei einer 1500 *m* langen Rohrleitung und einer Wassergeschwindigkeit von 2 *m* eine Wassermenge von 400 *l* in der Sekunde herabgeführt. Da das Gefälle im ganzen 100 *m* beträgt, wird in der Zeit des niedrigsten Wasserstandes auf eine ständige Kraft von 193 *PS* im Minimum und 344 *PS* im Maximum gerechnet. Die approximativen Kostenbeträge belaufen sich nach dem Projekte: für die Zentralstation auf 125.000 K, für die Speiseleitung 30.000 K, für die Kontaktleitung 65.000 K, für die Schienenleitung 6000 K, für Verkehrsmittel 110.000 K, also insgesamt 336.000 K.

z.

b) Ungarn.

Budapest. (Projektierte neue elektrische Linie der Budapester Straßenbahn.) Vertreter des I. Bezirkes (Krisztinaváros, Christinenstadt) von Budapest haben an das Munizipium der Haupt- und Residenzstadt Budapest das Ersuchen gestellt: es möge die Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft verhalten werden, von ihrer Kelenfölder Linie abzweigend über die Lenkestraße, Györistraße, Daróczystraße und Alkotásgasse bis zur Budaer-Innere Ringstraßenlinie eine elektrische Flügellinie auszubauen. Durch die neue Linie erhalten die Inwohner des Kelenföld eine Verbindung mit dem Mittelpunkte des Bezirkes und wird das Militär-Montursmagazin, die staatliche Gärtnereischule, das Rote Kreuzspital und das Militärspital zugänglicher werden. *M.*

Hódmezővásárhely. (Elektrische Eisenbahn.) Der ungarische Handelsminister hat der „Részvénytársaság villamos és közlekedési vállalatok számára" (Aktiengesellschaft für elektrische und verkehrliche Unternehmungen) für die Vorarbeiten der im Intravillan der Stadt Hódmezővásárhely von der Station der ungarischen Staatseisenbahnen ausgehend über die Szegedigasse, den Kossuthplatz, die Andrássygasse, den Jánosplatz, die Kállaygasse, den Széchényiplatz und die Csomortányigasse bis zu den Ziegelfabriken, als auch vom Jánosplatz über den Szabadság-(Freiheits-)Platz bis zu den Ziegelfabriken an der Kutasistraße zu führenden normalspurigen elektrischen Eisenbahn erteilte Konzession auf die Dauer eines weiteren Jahres erstreckt. *M.*

Nagybecskerek. (Elektrische Stadtbahn.) Der ungarische Handelsminister hat für die Vorarbeiten der vom Vorplatze der Station Nagybecskerek, bezw. der Station Nagybecskerek-Bégapart ausgehend mit Benützung der zwischen den Stationen Nagybecskerek-Bégapart und Vámház (Zollamt) liegenden Strecke der Nagybecskerek—Zsombolyaer schmalspurigen Eisenbahnlinie bis zur letztbenannten Station projektierten elektrischen Stadtbahn erteilte Konzession auf die Dauer eines weiteren Jahres verlängert. *M.*

Ausländische Patente.

Elektrische Maschinen.

Von W. und F. Siebert rührt eine Mehrphasenstrommaschine her zur Erzeugung von Mehrphasenstrom solcher Art, daß man mit dessen Hilfe elektrische Vorrichtungen, die eine hin- und hergehende Bewegung erzeugen (Fallhämmer, Stoßbohrer), speisen kann, ohne zur Umkehrung der Bewegung eine Stromumschaltung vornehmen zu müssen. Die induzierte Wicklung dieser Maschine ist zu zwei Wicklungsgruppen zusammengefaßt, welche abwechselnd induziert werden. Die Spulen der Phase I der ersten Gruppe sind mit den Spulen der Phase III der zweiten Gruppe hintereinander geschaltet und ebenso die Spulen der Phase II mit denen der Phase II und die Spulen der Phase III der ersten Gruppe mit den Spulen der Phase I der zweiten Gruppe. Man erkennt, daß, da die Wicklungsgruppen abwechselnd induziert werden, der Stromverlauf im äußeren Stromkreis ein solcher ist, daß die Aufeinanderfolge der Phasen fortwährend umgekehrt wird. (D. R. P. Nr. 151.354.)

E. Ziehl wendet die Déri'sche Kompensation der Ankerrückwirkung für Gleichstrommaschinen auch bei synchronen Wechsel- und Drehstrommaschinen an. Auf dem Polrade der Maschine ist zu diesem Zwecke außer der Haupterregerwicklung noch eine besondere, um $1/2$ Polteilung gegen letztere verschobene Kompensationswicklung angeordnet, welche bei Einphasenmaschinen von einem vollkommenen oder pulsierenden Gleichstrom und bei Drehstrommaschinen von einem dem Drehfelde entsprechenden pulsierenden Gleichstrom durchflossen wird und wobei die pulsierenden Gleichströme aus den von der Maschine gelieferten Wechselströmen durch Umkehrung des Stromteiles einer Polarität gewonnen werden können. (D. R. P. Nr. 149.241.)

Bei einer anderen Art der Kompensation der Ankerrückwirkung bei synchronen Wechsel- und Drehstrommaschinen schließt Ziehl die im zuletzt angeführten Patente erwähnte Gegenfeldwicklung in sich kurz und macht gleichzeitig den Luftraum zwischen Ständer und Läufer, sowie die Zahnsättigung möglichst gering. Infolge dieser Anordnung induziert das von den Ankerströmen erzeugte Feld in der Gegenfeldwicklung Strom, dessen Feld dem induzierenden Ankerfelde entgegenwirkt. (D. R. P. Nr. 150.992.)

Von der Société Anonyme Westinghouse rührt ein Wechselstromgenerator her, der Wechselströme liefert, bei welchen die Halbwellen einer Richtung einen bedeutend größeren Maximalwert der Spannung haben, als die Halbwellen der anderen Richtung. Die Maschine besitzt zu diesem Zwecke lauter gleich stark erregte Pole, von denen jedoch die Pole eines Vorzeichens einen bedeutend größeren Querschnitt und eine bedeutend größere Polschuhbreite haben, als die Pole des anderen Vorzeichens. Ströme der genannten Form benützt die Westinghouse Company, um aus ihnen mittels einer Funkenstrecke dadurch Gleichstrom zu erzeugen, daß die Funkenstrecke so eingestellt wird, daß nur die hohe Maximalspannung der einen Halbwelle imstande ist, dieselbe zu überbrücken. (Fr. P. Nr. 333.516.)

M. Latour trifft bei Wechselstromgeneratoren, deren Läufer mit einer Gleichstromwicklung und einem Kommutator ausgestattet ist und der mittels Bürsten durch Wechselstrom gespeist wird, folgende Anordnung, um die Rückwirkung des Statorfeldes auf die Ströme im Läufer aufzuheben und so eine Verstellung der Bürsten bei wechselnder Größe und Art der Belastung unnötig zu machen. Latour schaltet in die Zuleitungen zu den Rotorbürsten die Sekundärwicklung je eines Transformators ein, dessen Primärwicklung in einer Zuleitung zur Statorwicklung liegt. Die Transformatorströme, welche die Rotorwicklung durchfließen, heben die Rückwirkung des Ständerfeldes vollkommen auf, so daß die Maschine bei allen Belastungen unter denselben Verhältnissen wie bei Leerlauf und mit konstanter Spannung arbeitet. (D. R. P. 154.509.)

Zu dem gleichen Zwecke, die Rückwirkung des Ständerstromes aufzuheben, ordnet Heyland bei seinem Generator vier auf dem Kollektor schleifende Bürsten an. Zwei Bürsten, welche den Hauptstrom in resp. aus den Rotor leiten, haben eine Bürstenachse, welche mit der Richtung des Ständerfeldes zusammenfällt. Dadurch entsteht ein Rotorfeld, welches das Ständerfeld aufhebt. Die beiden anderen Bürsten, deren Achse senkrecht auf der vorhin erwähnten Bürstenachse steht, leiten den eigentlichen Erregerstrom in den Rotor und sind an Punkte der Ständerwicklung angeschlossen. (D. R. P. Nr. 150.367.)

Von Latour wurde ein Wechselstromgenerator mit Selbsterregung angegeben, der an Stelle des üblichen von Gleichstrom erregten, umlaufenden Feldes einen mit einer Gleichstromwicklung und einem Gleichstromkommutator ausgestatteten, umlaufenden Ring aus massivem Eisen oder aus unisolierten Blechlamellen erhält, in dessen Kollektor mittels Bürsten Mehrphasenströme eingeleitet werden. Stehen die Bürsten fest und dreht sich der Ring in der Richtung des Feldes und synchron mit demselben, dann erhält man ein umlaufendes Feld, dessen Pole sich gegenüber dem Eisen des Läufers nicht verschieben, wodurch die Hysteresis und die Wirbelstromverluste und damit auch die wattlosen Ströme im Läufer vermindert werden. Dabei hängt die Tourenzahl des Magnetfeldes im Raume von der Tourenzahl des Ringes in keiner Weise ab, weil die Mehrphasenströme durch ruhende Bürsten einem rotierenden, mit einem Kollektor und nicht mit Schleifringen versehenen Ring zugeführt werden. (D. R. P. Nr. 152.796.)

Latour vermindert bei seinen Wechselstrom-Kollektorgeneratoren die Funkenbildung dadurch, daß er auf dem Rotor nebst der gewöhnlichen Wicklung noch eine zweite Wicklung aus dünnem Drahte anordnet, und zwar derart, daß an je zwei benachbarte Kollektorlamellen nebst der eigentlichen Wicklung noch eine Wicklungspartie der dünndrahtigen Wicklung angeschlossen ist, wobei jedoch die beiden parallel geschalteten Wicklungsgruppen im einander entgegengesetzten Sinne gewickelt sind. (Fr. P. Nr. 1291 als Zusatz zum Fr. P. Nr. 306.229.)

Von Latour rührt eine Erregermaschine für synchrone und asynchrone Wechselstromerzeuger her, welche einen ringförmigen Ständer mit einer Gleichstromwicklung und Kommutator besitzt, der mittels auf letzterem schleifender, umlaufender Bürsten vom Wechsel- oder Drehstromnetz gespeist wird, während die Erregerströme dem induzierten Gleichstromanker mittels Kommutators und feststehender Bürsten entnommen werden. (D. R. P. Nr. 154.131.)

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Budapest-Ujpest-Rákospalotaer elektrische Straßenbahn-Aktiengesellschaft. Der Gewinn- und Verlustkonto dieser Gesellschaft schließt für 1904 mit einem Reingewinn von 200.330 K (gegen 193.392 K des Vorjahres), wovon wie im Vorjahre die Verteilung einer Dividende von je 8 K (= 4%) in Aussicht genommen ist. *M.*

Budapest-Budafoker elektrische Vizinalbahn Aktiengesellschaft. Der Rechnungsabschluß für 1904 weist nach dem mit 798.000 K eingezahlten Aktienkapitale einen Gewinn bezw. mit Einrechnung des Übertrages vom Vorjahre einen zur Verfügung stehenden Überschuß von 94.182 K (im Vorjahre 67.785 K) aus. *M.*

Große Berliner Straßenbahn. Wir entnehmen dem Geschäftsbericht pro 1904 folgendes: Das Berichtsjahr hat eine erfreuliche Hebung des Personenverkehres und der Verkehrsein-

nahmen auf den von der Gesellschaft betriebenen Bahnlinien aufzuweisen. Auf den Bahnlinien der Gesellschaft wurden im Berichtsjahre 332,700.000 Personen gegen 312,410.000 im Vorjahre befördert, somit im Jahre 1904 mehr 20,290.000 Personen, d. i. 6·49%; die Einnahme aus der Personenbeförderung betrug Mk. 30,878.878 gegen Mk. 28,888.161 im Jahre 1903, so daß Mk. 1,990.717, d. i. 6·89% mehr eingenommen worden sind. Die Betriebsleistungen stellten sich auf 74,515.728 Wagenkilometer gegen 70,162.739 Wagenkilometer, d. i. 6·20% höher. Die Gesamteinnahme einschließlich der auf Betriebsrechnung verbuchten Nebenerträge beläuft sich auf Mk. 31,425.305 gegen Mk. 29,521.179 und die Gesamtausgabe auf Mk. 17,387.673 gegen Mk. 15,905.587 im Jahre 1903. Der Perzentsatz der Ausgaben gegenüber den Betriebseinnahmen beträgt 55·33% gegen 53·88% im Vorjahre; die Steigerung ist vornehmlich in der Erhöhung der Gehälter und Löhne (auf Mk. 7,848.067), der Ausgaben für Wohlfahrtszwecke (auf Mk. 585.941) und Haftpflicht (Mk. 323.802) begründet. Die Kosten für die Stromlieferungen sind aus Anlaß der vermehrten Leistungen auf Mk. 3,725.645 (Mk. 3,538.521·25 i. V.) angewachsen.

Die Verlängerung von Betriebslinien hat für das Publikum eine wesentliche Verbilligung der längeren Fahrten herbeigeführt. Namentlich ist auf den Vorortslinien die Benutzung langer Strecken seitens des Publikums stetig gestiegen. Dadurch zeigt sich ein dauerndes Anwachsen der Durchschnittslängen der Fahrten auf allen Linien zusammengenommen, das heißt die Leistungen der Straßenbahn sind dauernd höher geworden, während diejenigen des Publikums die gleichen geblieben sind. Diese Fahrtverbilligung kam besonders dem Zeitkartenverkehr zugute, dessen ohnehin stark ermäßigten Preise nunmehr geradezu ein Mißverhältnis zu den Leistungen der Straßenbahn ergaben. Die Verwaltung sah sich daher genötigt, zum 1. Oktober 1904 eine Erhöhung der Zeitkartenpreise einzuführen.

Das Bahnnetz der Gesellschaft, einschließlich der Hof-, Werkstätten- und Zufahrtgeleise, ist im Laufe des Jahres 1904 um 6498·66 *m* erweitert worden, so daß es einen Gesamtumfang von 497.742·85 *m* erreicht hat. Am Schlusse des Berichtsjahres befanden sich einschließlich der Bauarbeiter 7958 Personen (7841 Personen i. V.) im Dienste. An Betriebswagen besaß die Gesellschaft im ganzen 2426.

Nach der Bilanz sowie der Gewinn- und Verlustrechnung ergibt sich für das Geschäftsjahr 1904 einschließlich des Vortrages aus dem Vorjahre ein Reingewinn von Mk. 8,697.588, welcher gestattet, nach angemessenen Abschreibungen der Generalversammlung die Festsetzung einer Dividende von 7½% auf das um Mk. 14,297.400 erhöhte Aktienkapital von Mk. 100,082.400 in Vorschlag zu bringen.

Die Verkehrseinnahmen der Straßenbahnen zeigen, wie nachstehende Übersicht ergibt, eine befriedigende Entwicklung:

	1899	1904
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	Mk. 1,177.513·66	Mk. 1,737.870·25
Westliche Berliner Vorortbahn	„ 717.321·21	„ 2,064.644·85
Südliche Berliner Vorortbahn	„ 177.209·10	„ 397.268·04

Der Betriebsüberschuß der Westlichen Berliner Vorortbahn beträgt in Berichtsjahre Mk. 594.484; nach angemessenen Abschreibungen ergibt sich ein Reingewinn von Mk. 142,366, der zum ersten Male die Verteilung einer Dividende in der Höhe von 2% zuläßt.

Die Betriebsergebnisse der Berlin-Charlottenburger Straßenbahn und der Südlichen Berliner Vorortbahn haben sich gegenüber dem Vorjahre ebenfalls gebessert, geben jedoch nach Vornahme der erforderlichen Abschreibungen auch für 1904 noch kein Reinerträgnis.

Die von der Bruttoeinnahme an Berlin und andere Gemeinden vertragsmäßig zu entrichtende Abgabe beziffert sich im Berichtsjahre auf Mk. 2,266.933 (Mk. 2,176.879 i. V.); der vertragsmäßige Anteil der Stadtgemeinde Berlin am Reingewinn beträgt Mk. 119.749 (Mk. 338.828 i. V.). Im Berichtsjahre wurden im ganzen *a*) 7,051.890 Fahrten (6,919.589 in 1903 gleich 132.301 gleich 1·91% mehr); *b*) 74,515.728 Wagenkilometer gegen 70,162.739 in 1903 gleich 4,352.989 gleich 6·20% mehr zurückgelegt. Von den vorstehenden Wagenkilometern sind mit Motorwagen 55,109.992 *km* und mit Anhängewagen 19,405.736 *km* zurückgelegt worden. Von den 332,700.000 im Berichtsjahre beförderten Personen benützten gegenüber den im Jahre 1903 beförderten Personen

	Fahrscheine	Zeitkarten aller Art
1904:	271,654.135	61,045.865
1903:	254,383.951	58,026.049
mithin 1904 mehr	17,270.184	3,019.816

Im Tagesdurchschnitt sind 919.016 Personen gegen 855.918 in 1903 befördert worden. Der größte Personenverkehr und die höchste Tageseinnahme entfielen auf Sonntag den 1. Mai mit 1,002.807 Personen und Mk. 100.295, der niedrigste auf Freitag den 8. Jänner mit Mk. 591.890 Personen und Mk. 59.191. Die Gesamteinnahme aus der Personenbeförderung betrug

	überhaupt	davon auf Zeitkarten
1904:	Mk. 30,878.878	Mk. 3,714.303
1903:	„ 28,888.161	„ 3,463.321
mithin 1904 mehr	Mk. 1,990.717	Mk. 250.982

Die Tageseinnahme stellte sich im Durchschnitt in 1904 auf Mk. 84.368 gegen Mk. 79.145 in 1903, mithin im Berichtsjahre um Mk. 5222 mehr. *z.*

Rumänische Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft Akt.-Ges. in Berlin. Diese Gesellschaft (Societate Generala Romana de electricitate pe actiuni) ist in das Handelsregister des Berliner Amtsgerichtes eingetragen worden. Der Sitz der Gesellschaft ist zu Berlin, das Grundkapital beträgt eine Million Mark. Gegenstand des Unternehmens ist jede Art gewerblicher Ausnützung der Elektrotechnik, insbesondere die Einrichtung, der Betrieb und die Verwertung elektrischer Anlagen und die Herstellung sowie der Vertrieb der dazu dienenden Maschinen, Apparate und Utensilien. Die Gründer der Gesellschaft sind: 1. die Aktiengesellschaft in Firma Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin, 2. der Direktor Kommerzienrat Felix Deutsch in Berlin, 3. der Direktor Paul Mamroth in Berlin, 4. der Ingenieur Georg Junghans in Charlottenburg, 5. der Syndikus Dr. Emil Sluzewski in Charlottenburg. Den ersten Aufsichtsrat bilden: 1. Kommerzienrat Felix Deutsch in Berlin, 2. Direktor Mamroth in Berlin und Syndikus Dr. Emil Sluzewski in Charlottenburg. Vorstand sind Ingenieur Simon Roos in Charlottenburg und Kaufmann August Pfeffer in Charlottenburg. *z.*

Offertausschreibungen.

Beleuchtungskonzession. 5. März 1905, 10 Uhr vormittags. Maire in Dax (Frankreich, Landes). Öffentliche Submission über Erteilung der Konzession zur Anlage und zum Betriebe einer Beleuchtung durch Gas und Elektrizität für die Stadt Dax auf eine Dauer von 35 Jahren.

Motorwagenachsen. (Direktion der Städtischen Straßenbahnen.) Die Wiener städtischen Straßenbahnen benötigen 600 Stück Motorwagenachsen. Zur Erlangung von Angeboten findet eine schriftliche Offertverhandlung am Donnerstag den 2. März 1905, 9 Uhr vormittags, im Sitzungssaale der Direktion der Wiener städtischen Straßenbahnen, Wien, IV. Favoritenstraße 9, 4. Stiege, 1. Stock, statt. Die einschlägigen Zeichnungen, Beschreibungen und Lieferbedingnisse können in der Verwaltungskanzlei der Hauptwerkstätte, XIII. Anschützgasse Nr. 15, eingesehen und ebenda zum Preise von zwei Kronen bezogen werden. *z.*

Vereins-Nachrichten.

Programm

der Vereinsversammlungen im Monate März 1905

im Vortragssaale des „Club österreichischer Eisenbahnbeamten" I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, 7 Uhr abends.

Am 1. und 8. März: Vortrag des Herrn Dr. techn. A. Hruschka, Maschinen-Oberkommissär der k. k. Eisenbahnbaudirektion.

1. März: „Elektrotechnische Aufgaben im Tunnelbau" (mit Lichtbildern).

8. März: „Die elektrischen Einrichtungen bei den großen Alpentunnels" (mit Lichtbildern).

Am 15. März: „Demonstration elektrotechnischer Neuigkeiten". Genaues Programm im nächsten Hefte.

Am 22. März: XXIII. Ordentliche Generalversammlung des elektrotechnischen Vereines in Wien. Tagesordnung im nächsten Hefte.

Am 29. März: Vortrag des Herrn Dr. Heilborn, Berlin: „Über Tarifapparate (Doppeltarifzähler, Maximumanzeiger, Automaten etc.)".

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 21. Februar 1905.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. Redaktion: J. Seidener.

Heft 10. WIEN, 5. März 1905. XXIII. Jahrgang.

Bemerkungen der Redaktion: Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „Z. f. E., Wien“ gestattet. Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskripte bekanntzugeben.

INHALT:

Fortschritte bei Quecksilberdampflampen. Von Ing. S. Strauss . 141
Physiologische Betrachtungen über die Wirkungen von Quecksilberdampflampen. Von Prof. Dr. E. Schiff, Wien . 147
Kleine Mitteilungen.
Referate 149
Verschiedenes 151
Vereinsberichte 151
Ausgeführte und projektierte Anlagen 152
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten 152
Briefe an die Redaktion 153
Vereins-Nachrichten 154

Fortschritte bei Quecksilberdampflampen.

Vortrag, gehalten in der Versammlung des Elektrotechnischen Vereines am 7. Dezember 1904 von Ing. **S. Strauss**, Wien.

Die elektrische Beleuchtungstechnik befindet sich gegenwärtig in einem Stadium der Evolution. Zu der bisherigen Bogenlampenbeleuchtung sind nebst den Dauerbrandlampen, die auch bei uns immer größere Verbreitung finden, die Intensivlampen verschiedenster Konstruktionen mit imprägnierten Kohlen hinzugekommen und der gewöhnlichen Kohlenfadenglühlampe hat sich mit Erfolg die Nernst- und Osmiumlampe angegliedert.

Seit verhältnismäßig kurzer Zeit tritt zu diesen Lichtspendern noch die Quecksilberdampflampe. Diese Lampe vereinigt eine Reihe von Vorzügen in sich und wenn es gelingt, ihre Nachteile zu mindern und sie für den praktischen Gebrauch auszubilden, dann wird sie vielleicht schon in sehr kurzer Zeit eine Rolle in der elektrischen Beleuchtungstechnik spielen. An ihrer Ausgestaltung wird emsig gearbeitet, die Gen. Elektric Co., die Westinghouse-Gesellschaften und die von den letzteren ins Leben gerufene Cooper-Hewitt Electric Co., New-York, sowie die Firma Heräus in Hanau sind auf diesem Gebiete rege tätig und in vielen Städten Amerikas, sowie neuestens auch in Berlin sind Quecksilberdampflampen schon in Geschäftsräumen u. s. w. zu sehen.

Über die Geschichte der Quecksilberlampe und über den Stand der Frage vor $1^1/_2$ Jahren wurde der geehrten Versammlung seinerzeit durch Herrn Ingenieur Libesny*) erschöpfend berichtet. Ich darf mich daher heute darauf beschränken, die bedeutsamen Fortschritte, welche seither auf diesem aktuellen Gebiete zu verzeichnen sind, zu registrieren.

Vergegenwärtigen wir uns, um in dieses Gebiet des näheren einzudringen, vorerst die wesentlichen physikalischen Grundbedingungen für den Betrieb der Lampe. Dr. Peter Cooper-Hewitt, der hier bahnbrechend gewirkt hat, hat diese Verhältnisse genau studiert und die Grundgesetze der Quecksilberdampflampe angegeben, welche Dr. Max v. Recklinghausen**) strenger formuliert hat. Sie lauten: Der Widerstand der Gassäule hängt ab von den Dimensionen (Länge und Durchmesser) der Lampe oder genauer: die Lampenspannung ist bei bester Ökonomie proportional der Länge und umgekehrt proportional dem Durchmesser (also nicht dem Querschnitt!) der stromführenden Gassäule; weiters: Die elektrische Charakteristik und die Lichtökonomie eines stromführenden Gases wird durch dessen Dichte, bezw. Temperatur wesentlich beeinflußt. Um die letztere zu verringern, versieht Hewitt die Lampe mit einer Erweiterung (Kühlkammer), die teilweise außerhalb des Strompfades liegt. Der Widerstand der Gassäule ist nämlich eine Funktion der Dichte, resp. Temperatur des Gases.

*) „Zeitschrift für Elektrotechnik“, 19. Juli 1903, Heft 29 und folg.

**) „E. T. Z.“, Heft 23, 1902.

Hewitt hat auch zum erstenmal gezeigt, daß die positive Quecksilberelektrode durch andere Metalle, vor allem durch Eisen, Nickel oder Platin ersetzt werden kann.

Auch fand er, daß das Vakuum besonders hoch zu halten ist und daß die Anwesenheit von fremden Gasen oder Dämpfen selbst bei sehr geringer Menge die Lichterzeugung beeinträchtigt und die Nutzleistung herabmindert. Deshalb wird jetzt bei der Herstellung die Lampe unter gleichzeitigem Hindurchleiten eines hochgespannten Stromes so lange evakuiert,*) bis um die Kathode der dunkle Raum entsteht, welcher von dem leuchtenden Kathodenlichte umgeben ist.

Die Verhältnisse in den Lampen im stromdurchflossenen Zustande sind ziemlich kompliziert und noch nicht ganz genau erforscht. Schon Arons,**) welcher die Wege zur Lichterzeugung mittels Quecksilberdampf überhaupt erst wissenschaftlich geebnet hat, fand in der Mitte des Rohres eine außerordentlich hohe Temperatur vorherrschend, die er auch mittels Hochdruckthermometers gemessen hat. Von der Rohrachse zur Wandung hin findet hingegen ein sehr bedeutendes Temperaturgefälle statt. Nachdem in der Röhre Vakuum herrscht, so muß dies Wunder nehmen. Es liegen eben im stromdurchflossenen Zustande ganz eigenartige Verhältnisse vor.

Stark in Göttingen zeigte, daß die Kathode die Temperatur der Rot- bis Gelbglut besitzt, was bei Quecksilber und bei dem niedrigen Druck von etwa 1 *mm* recht auffällig ist. Daß aber jeder Lichtbogen

*) „Österr. Patentschrift“, Nr. 15695, 26. März 1904.

**) Arons Annalen, Band 58, 1896.

teilweise eine so abnorm hohe Temperatur besitzt, ist erklärlich, wenn man bedenkt, daß nach Violle*) ein Lichtbogen, welcher zwischen Zinkelektroden gebildet wird, ein Kohlenstäbchen allmählich bis zur Weißglut bringt. Demnach hat der Lichtbogen selbst eine wesentlich höhere Temperatur als bei der normalen Konstitution des Elektrodenmateriales und der äußeren Verhältnisse anzunehmen wäre.

Diese Schichtung der Temperatur hat Wangemann**) näher studiert. Er kommt zu dem Schlusse, daß es sich hier um eine Wirkung des elektrischen Feldes handelt, indem in der Mitte der Röhre die Ionen die größte Geschwindigkeit besitzen, demnach die Temperatur am höchsten, die Dichte am geringsten ist, während nach dem Umfange hin gemäß der Temperaturabnahme sich mehr und mehr Moleküle vorfinden, denen, weil sie vom elektrischen Kraftfelde unabhängig sind, eine größere Geschwindigkeit zuzuschreiben ist. Demnach unterscheiden wir im Quecksilberdampf einen aktiven elektrisch wirksamen Teil und einen zweiten inaktiven Teil, welcher den ersteren konzentrisch umgibt. Diese interessanten Verhältnisse, die mit der mechanischen Wärmetheorie eigentlich im Widerspruch stehen, stimmen mit der Tatsache überein, daß gewöhnlicher Quecksilberdampf ein relativ schlechter Elektrizitätsleiter ist. Es würde also beispielsweise eine auf thermischem Wege herbeigeführte stärkere Dampfbildung in der Lampe die Zündung nur unter ganz bestimmten Bedingungen (bei Kapillaren) bewirken, während die Zündung schon bei gewöhnlicher Temperatur leicht erfolgt, wenn der Dampf in irgend einer Form ionisiert wird.

Diese Ionisation kann nach Patenten von Saubermann beispielsweise dadurch bewirkt werden, daß in die Lampe radioaktive Substanzen, entweder als feiner durchsichtiger Belag der Innenwände oder an einem innerhalb der Lampe angebrachten feuerfesten Körper gebracht werden. Oder es wird von vornherein radioaktives Quecksilber als Elektrodenmaterial benützt.

Der Belag an den Innenwänden wird etwa so erzeugt, daß die radioaktive Substanz in Form einer verdünnten Lösung in die Lampe gebracht und das Lösungsmaterial durch Verdampfen entfernt wird. Auf diese Weise wird, wie Versuche bei der A.-G. Mix & Genest ergeben, der hohe Anfangswiderstand der Quecksilberlampe beträchtlich herabgemindert, so daß sie schon bei der gewöhnlichen Netzspannung angeht.

Behufs Verminderung der zur Bildung des Lichtbogens nötigen Anfangsspannung werden die Lampen von der General Electric Co., Schenectady, mit Wasserstoff gefüllt und erst dann evakuiert, denn bei Vorhandensein von Spuren von Wasserstoff oder auch von Helium oder Argon geht die Ingangsetzung gleichfalls bei einer bedeutend kleineren Initialspannung von statten.

Während der Funktion der Lampe ist die Dampfsäule, offenbar im Zusammenhange mit der früher besprochenen verschiedenartigen Beschaffenheit desselben, in fortwährender Bewegung. Es erfolgt ein stetes Hinüberdestillieren des Quecksilbers vom positiven zum negativen Pol.

Hiebei findet wahrscheinlich ein Kreislauf des Quecksilberdampfes statt, indem er sich in dem zentralen Teile gegen die positive Elektrode hin bewegt und dann — inaktiv geworden — längs der Wände zur Kathode zurückkehrt und sich dort wieder kondensiert.

Man beobachtet auch, daß sich während des Betriebes der Lampe das Quecksilber an der negativen Elektrode in stetiger heftiger Bewegung befindet; es hat den Anschein, als ob dort das Quecksilber siede oder als ob zahlreiche Regentropfen auf die leichtbewegliche Oberfläche auftreffen. Wahrscheinlich erfolgt dort die Losreißung und Wegschleuderung der ionisierten *Hg*-Moleküle.

Die Dampfsäule wird durch den Magnet nach Art der Kathodenstrahlen aus ihrer normalen Bahn abgelenkt, was sich besonders bei den neuen birnenförmigen Lampen von Heraus deutlich zeigen läßt.

J. Stark hat die EMK. gemessen, die induziert wird, wenn der mit der einer bestimmten Geschwindigkeit begabte elektrisch leitende Quecksilberdampf magnetische Kraftlinien schneidet. Er fand als Größenordnung dieser Geschwindigkeit $v = 2{\cdot}8 \,.\, 10^4$ *cm*/sek.*)

Die Zündung der Lampe geschieht häufig dadurch, daß anfangs eine hohe Spannung an die Quecksilberlampe angelegt wird. Diese Initialspannung wird gewöhnlich durch den Abreißfunken einer Selbstinduktionsspule hervorgerufen, in welcher der Strom unterbrochen wird. (Vakuumunterbrecher von F. Moore oder Ölschalter; Experiment.) Diese Art der Zündung ist für die praktische Verwertung der Lampe immerhin eine unliebsame Komplikation und es wurden mehrfach Vorrichtungen ersonnen, welche die Ingangsetzung mit der gewöhnlichen Spannung von 110 *V*, bezw. 220 *V* ermöglichen.

Eine solche Zündung ist beispielsweise Herrn Dr. Jahoda und der Glühlampenfabrik „Watt"**) patentiert. Bei derselben berühren sich anfangs die beiden Elektroden, von denen die positive aus Metall besteht. Bei der Lichtbogenbildung entfernt sich die letztbezeichnete Elektrode durch die Wirkung eines Solenoids von der Kathode.

Eine andere Art der Zündung beruht darauf, daß man an einer ( ) Elektrode das Quecksilber zum Verdampfen bringt, wodurch es bis zum Kontakte mit der anderen Elektrode getrieben wird (Heräus).

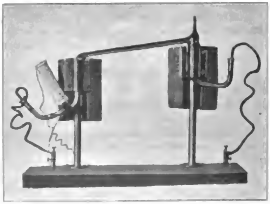


Fig. 1.

In Fig. 1 sehen wir ein Modell von Heräus-Quarzglaslampen, bei denen die Ingangsetzung auf diese Weise geschieht. Links ist eine Platinspirale angebracht,

*) Violle, Compt. rend. 119, Jahrg. 1894.
**) „Elektr. Anz.", Nr. 78, 1904.

*) „Physikal. Zeitschrift", Nr. 15, 1903.
**) „Österr. Patentschrift", Nr. 16066 vom 25. April 1904.

welche das Quecksilber erwärmt, beziehungsweise verdampft. Sobald der Stromschluß hergestellt ist, schaltet sich der Heizstrom automatisch ab und das zurückweichende Quecksilber zieht den Lichtbogen.

Die wohl älteste, dabei einfachste und jetzt immer häufiger angewendete Zündung besteht darin, daß die Lampe, um am Beginne die beiden Elektroden metallisch zu überbrücken, entweder von Hand oder automatisch geneigt (gekippt) wird, so weit, bis das Quecksilber beide Elektroden berührt. Diese Zündung verwendet auch Hewitt, indem er zugleich außer den Ohm'schen Widerstand, welcher entsprechend der Netzspannung eingestellt werden kann, noch einen induktiven Vorschaltwiderstand (Fig. 2) in Serie schaltet. Letzterer

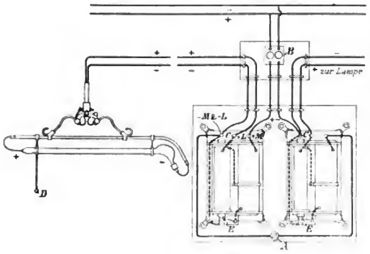
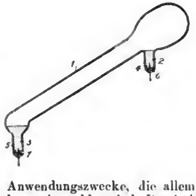


Fig. 2.

verhindert das unbeabsichtigte Erlöschen der Lampe, weil einer Abnahme der Stromstärke sofort eine induktive Spannungserhöhung folgt, die den im Erlöschen begriffenen Lichtbogen aufrechterhält (Experiment).

Hewitt erzeugt unter Benützung dieser Zündmethode bereits fabriksmäßig Lampen verschiedener

Fig. 3.



Formen und Anwendungszwecke, die allem Anscheine nach praktisch gut brauchbar sind. Damit beim Neigen der Röhren das im Vakuum heftig auf die Wandungen stoßende Quecksilber letztere nicht zertrümmere, wird an geeigneten Stellen Glaswolle als Puffer angebracht (Fig. 3). Die Lebensdauer beträgt über 1600 Brennstunden, doch haben Exemplare auch schon 7000 Brennstunden erzielt. Der Hauptvorteil dieser, sowie sonstiger Quecksilberdampflampen ist ihr außerordentlich günstiger spezifischer Wattverbrauch.

Hierüber sei auf die nachstehende kleine Zusammenstellung von Geer*) verwiesen, die mindestens orientierenden Wert besitzt. Der Nutzeffekt beträgt:

beim Argandbrenner	1·6	Perzent,
bei elektrischen Glühlampen	6·0	„
„ Bogenlicht, gew.	10·0	„
„ Azetylengasflammen	10·5	„
„ Geissler-Röhren	32·0	„
„ Quecksilberdampflampen	40·9—47·9	„

Der spezifische Wattverbrauch ist somit 6—8 mal niedriger als jener normaler Glühlampen und doppelt so günstig wie bei gewöhnlichen Bogenlampen. Er beträgt kaum 0·4 *W* per *NK*. Darüber sei auch tieferstehend noch einiges angefügt.

Die Schaltung geschieht, wie aus der Skizze ersichtlich ist. Der Widerstand wird vertikal angebracht, damit beim Einschalten einer zweiten Lampe mittels des Schalters *A* der Nebenschlußunterbrecher *E* in Funktion tritt. Die Netzspannung liegt bei *M* an, während die Lampenleitungen bei *L* angeschlossen werden. Die Lampen erzeugen ein ruhiges, den Augen wohltuendes Licht von blaugrüner Färbung. Der Mangel an roten Strahlen verändert allerdings stark den Eindruck von rotes Pigment enthaltenden Körpern, so daß beispielsweise die menschliche Haut ein leichenfahles Aussehen bekommt. Man gewöhnt sich aber rasch an diese Beleuchtungsart. Es sei hier übrigens an die anfänglichen Urteile über die Beleuchtung mit Flammenbogenkohlen erinnert. Die geradezu vernichtenden Äußerungen über die entstellende Färbung sind aber längst verstummt und immer mehr gewinnt die letzterwähnte Beleuchtungsmethode an Ausbreitung.

Hewitt stellt alle Lampen für 3—3·5 *A* her, da sich diese Stromstärke einerseits in bezug auf Erhaltung des Bogens, andererseits in bezug auf Erwärmung der Glaswandungen bei normaler Außentemperatur als die günstigste erwiesen hat. Die Länge der Lampen richtet sich, wie bereits erwähnt, lediglich nach der verwendeten Spannung (für 100 *V* = 42 engl. Zoll = zirka 107 *mm*), da der Durchmesser 1 engl. Zoll = 25·4 *mm* bei den einzelnen Typen gleich gehalten wird. Die Lampen brennen unter einem Winkel von zirka 30°.

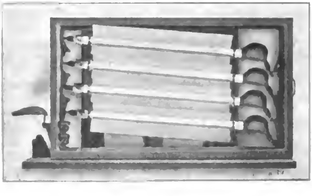


Fig. 4.

Die Ingangsetzung erfolgt durch Kippen, worauf die Lampe infolge der unsymmetrischen Gewichtsverteilung wieder von selbst in die frühere Stellung zurückkehrt.

*) Prof. William G. Geer, „Physical Review", Februar 1903.

Die Lampen werden in Verbindung mit entsprechend gebildeten Beleuchtungskörpern und mit den Vorschaltwiderständen geliefert und wegen ihrer hohen aktinischen Wirksamkeit vor allem in photographischen Ateliers, in Lichtpause- und anderen Reproduktionsanstalten, dann aber auch in Geschäftsläden, Maschinenräumen, Zeitungslokalitäten, in Hausfluren, bei Bauten u. s. w. verwendet. Fig. 4 zeigt eine Anordnung, wie sie bei Herstellung photographischer Abzüge verwendet



Fig. 5.

wird und Fig. 5 ein besonders großes Lampenexemplar zur Erzielung von Bühneneffekten.

Ein bedeutsamer Fortschritt auf dem Gebiete der Quecksilberdampflampe ist seit kurzer Zeit auch dadurch aufzuweisen, daß als Glasmaterial statt des gewöhnlichen Glases Quarzglas verwendet wird.

Bei Lampen aus gewöhnlichem Glase hat sich nämlich nicht selten und besonders wenn eine Kühlkammer nicht vorhanden war, der Übelstand gezeigt, daß trotz des inaktiven Teiles, welcher wärmeisolierend wirkt, einzelne Stellen der Wandungen sich soweit erhitzen, daß das Glas weich wird und der äußere Luftdruck die Lampe deformiert oder ganz zerstört. Aus diesem Grunde mußten auch die Lampen durch Wasserzuführung gekühlt werden. Quarzglas hat nun einen zirka um 800° höheren Schmelzpunkt als gewöhnliches Glas und über die Herstellung dieses neuartigen Glases sei nachstehendes angeführt*):

Die Versuche, Quarz zu schmelzen und dann in beliebige Form zu bringen, sind nicht neu. Aber im wesentlichen hat erst W. C. Heräus in Hanau in Verbindung mit der Firma Dr. Siebert & Kühn in Kassel seit 1902 die Erzeugung des Quarzglases in zielbewußter Weise fabriksähnlich ausgebildet. Es waren dabei zwei Aufgaben zu lösen. Erstens die Einschmelzung des Glases und zweitens die Formgebung des Glases zu Gefäßen.

Das Quarzglas wird aus Bergkristall gewonnen. Leider ist es nicht möglich, die großen, klaren Stücke von Bergkristall, wie sie z. B. in Brasilien gefunden werden, einem direkten Erweichungsprozesse zu unterwerfen, vielmehr muß der Bergkristall bei der Erhitzung ein Warmheizgebiet durchlaufen, wobei seine Eigenschaft, sich stetig auszudehnen, verloren geht.

Dies tritt, und zwar plötzlich bei 570° ein und dabei zerfallen einigermaßen große Stücke in zahlreiche Bruchteile. Während Shenstone den nämlichen Vorgang beschleunigt, indem er die großen Stücke, nachdem sie auf zirka 1000° erhitzt worden sind, in Wasser wirft, schmilzt Heräus den Bergkristall gleich von vornherein in Iridiumgefäßen, welche sich ihrerseits in einem feuerfesten aus Kalk oder Magnesia bestehenden Ofen befinden, mit einer großen Knallgasflamme. Die Verglasung tritt bei 1700° ein, also in der Nähe des Schmelzpunktes von Platin.

Das Quarzglas enthält einzelne Luftbläschen, weil die beim Zerspringen des Bergkristalles in die Ritzen eindringende Luft zum Teile miteingeschmolzen wird. Leider lassen sich diese Luftblasen — etwa durch längeres Erhitzen des Glasflusses — nicht leicht vertreiben, weil das geschmolzene Quarz sehr zäh ist und eine eigentliche Dünnflüssigkeit erst bei einer solchen Temperatur eintritt, bei der es gleichzeitig stark verdampft.

Das Quarzglas herzustellen, erfordert viel Selbstverleugnung, Aufopferung und Geschicklichkeit, denn es ist eine mühsame, heikle und anstrengende Beschäftigung. Das Getöse der großen Knallgasgebläse erfordert starke Nerven und das Arbeiten bei Temperaturen von 2000° in nächster Nähe des Gebläses macht die ganze Hingabe des Künstlers an seine Aufgabe nötig. Außerdem geht der Stickstoff und Sauerstoff der Luft bei dieser hohen Temperatur in den Quarzglasgefäßen eine chemische Verbindung ein, indem Untersalpetersäure (Stickstoffperoxyd) gebildet wird. An jedem Quarzglasgefäß läßt sich bei der Herstellung die Bildung dieser Säure durch den lästigen Geruch wahrnehmen.

Quarzglas, welches zuerst Herr Kühn der Firma Dr. Siebert & Kühn bereitete, hat eine Dichte von 2·2 und seine Härte liegt zwischen Feldspat und Quarz. Was aber dem Quarzglas einen so bedeutenden Vorzug vor den anderen Glassorten verleiht, ist nebst seiner Schwerzerbrechlichkeit sein außerordentlich niedriger Ausdehnungskoeffizient. Derselbe ist 17mal geringer wie jener des Platins und von keinem uns bisher bekannten Körper übertroffen. Das bedingt, daß das Glas für Temperaturunterschiede fast ganz unempfindlich ist. Man kann das Quarzglas fast bis zur Weißglut erhitzen und dann in kaltes Wasser tauchen und es nimmt keinerlei Schaden. Quarzglas wird von Säuren, Wasser und Salzlösungen nicht angegriffen; hingegen wird es schon durch schwache alkalische Einwirkungen leicht blind

Leider sind die Herstellungskosten dieses Glases noch außerordentlich hoch. Eine Verbilligung ließe sich wohl nur dann erzielen, wenn der Sauerstoff für das Gebläse, der bei Heräus durch Elektrolyse gewonnen wird, wohlfeiler hergestellt werden kann.

Das Quarzglas hat nun Heräus für die Herstellung von Quecksilberdampflampen angewendet und damit wurde allem Anscheine nach ein glücklicher Griff getan. Vor allem ist es nämlich möglich, bei den Quecksilberdampflampen aus diesem Materiale ein größeres Spannungsgefälle pro Längeneinheit zuzulassen. Ferner konnte der Querschnitt verringert werden, wodurch die Lichtintensität wesentlich gesteigert wird. Während bei den Hewitt-Lampen das Spannungsgefälle

*) Vortrag auf dem V. Internationalen Kongreß für angewandte Chemie (Heräus).

0·7 *V* per *cm* beträgt, ist dasselbe bei der Quarzglaslampe auf 4 *V* per *cm* erhöht.

Zerstörungen der Lampe infolge Erweichens oder wegen zu plötzlicher Abkühlung beim Ausschalten kommen überhaupt nicht mehr vor.

Fig. 6 zeigt eine solche Lampe, bei welcher die Zündung dadurch erfolgt, daß eine hohe Initialspannung von der Sekundärspule eines Induktoriums an die negative Elektrode und andererseits an die Abschmelzstelle

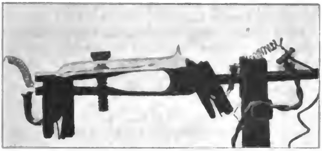


Fig. 6.

der Lampe angelegt wird. Dazu ist bloß eine Funkenlänge von kaum 1 *cm*, also nur ein kleines Induktorium erforderlich.

Bei Ingangsetzung der Lampe ist die Stromstärke bei diesem Modelle relativ hoch, nachdem die Lampe im Momente der Ingangsetzung beinahe keinen Widerstand aufweist; sie beträgt 3 *A*, sinkt aber während des normalen Betriebes auf 1·1 *A* (bei 110 *V* Gleichstrom). Dabei ist in den Stromkreis ein Vorschaltwiderstand von 35 Ohm eingeschaltet. Infolge des früher besprochenen Kondensierens des Quecksilbers am negativen Pol muß dieser etwas höher als die positive Seite gehalten werden, damit das kondensierte Quecksilber selbsttätig wieder zurückfließen kann.

Auch die Quarzlampe muß natürlich vorzüglich evakuiert sein. Andererseits besteht wegen der hohen Temperatur der Elektroden die Stromzuführung aus Iridiumdraht. Nun ist der Ausdehnungskoeffizient des Iridiums ungleich größer wie jener des Quarzglases und infolgedessen kommt es leicht zu Haarrissen in der Nähe der Einschmelzstelle. Damit trotzdem das Vakuum möglichst lange erhalten bleibt, verwendet Heräus noch eine Paste oder vielmehr eine siegellackähnliche Masse, welche über der Einschmelzstelle angebracht ist.

Das ultraviolette Licht, welches die Quarzglaslampe in so reichem Maße aussendet — das Quarzglas ist nämlich für ultraviolette Strahlen beinahe vollkommen durchlässig — verursacht eine ganz beträchtliche Ozonisierung der umgebenden Luft. Außerdem übt diese Strahlung eine bedeutende zerstreuende Wirkung auf negative Ladungen aus. Es ließen sich also die Versuche mit der Zickler'schen Lichttelegraphie bei Verwendung großer Heräus-Lampen vielleicht mit Erfolg wieder aufnehmen.

Der *Hg*-Lichtbogen liefert ein Linienspektrum, an welchem die Linien 4047, 4359, 5461, 5769, und 5790 — sämtlich zwischen violett und grün gelegen — die bedeutendsten sind. Rote und gelbe Strahlen fehlen also gänzlich. Für den Anteil an ultravioletter Strahlung ist aber nebst der Dicke der Dampfschichte nur deren Dichte ausschlaggebend. Pflüger*) hat gezeigt, daß die Energie der ultravioletten Strahlung etwa ebenso groß ist, wie jene der sichtbaren Strahlung, und J. Stark hat nachgewiesen, daß, je größer die Dichte des elektrisch durchströmten Quecksilberdampfes wird, desto geringer der Anteil des kurzwelligen Lichtes verglichen mit dem Anteil des langwelligen ist. Bei hohem Dampfdruck ist demnach die ultraviolette Strahlung der Quecksilberdampflampe aus Quarzglas geringer, während die sichtbare Strahlung ungefähr im grün und blau größer ist und umgekehrt ist es, wenn der Dampfdruck in der Lampe niedriger gehalten wird.

Da, wie schon erwähnt — offenbar wegen der schwierigen Herstellung — die Heräus-Lampen die Hewitt'schen Kühlkammern nicht besitzen, so ist demnach die erreichbare ultraviolette Strahlung bei den Quarzglaslampen noch nicht einmal voll ausgenützt, wie sie für physikalische und therapeutische Zwecke unter Umständen erwünscht wäre. Durch die neue birnförmige Lampe ist nunmehr auch dem Rechnung getragen.

Allerdings für allgemeine Beleuchtungszwecke ist es natürlich günstiger, wenn die Lampe möglichst wenig unsichtbare Strahlen emittiert. Auch wirkt das ultraviolette Licht sehr kräftig und zum Teil im Übermaße auf einzelne Teile des menschlichen Organismus. Dieser Mangel wird sich aber, wenn die Lampe praktische Verwendung finden soll, leicht beheben lassen durch einen Schutz aus gewöhnlichem Glas, weil normales Glas diesen Teil der Strahlen vollständig absorbiert.

Um die ultraviolette Strahlung völlig abzusondern, hat R. W. Wood**) (Baltimore) ein Filter angegeben, welche alle anderen — also alle sichtbaren Strahlen — absorbiert. Es ist dies eine Lösung von Nitroso-dimethylanilin in Glyzerin in Verbindung mit einem dunkel gefärbten Kobaltglas und einem mit Uranin (Fluoresceinnatrium) getränkten Film. Mit diesem Filter läßt sich die Fluoreszenz von Bariumplatinzyanür, von Urannitrat etc. sehr schön zeigen.

Die ultraviolette Strahlung von Quecksilberlampen aus Quarzglas ruft auch, wie erst kürzlich Professor Gehrke am Naturforschertag in Breslau nachgewiesen hat, in an sich farblosen Gläsern, besonders in sogenannten Mangangläsern, schon nach achtundvierzigstündiger Belichtung eine violette Färbung hervor. Ähnliche Erscheinungen sind bekanntlich auch bei Radium- und Röntgenstrahlung nachgewiesen und wir finden sie, wenn auch glücklicherweise lang nicht so intensiv, auch in der Strahlung der Sonne. An der Stelle, wo beispielsweise ein Buchstabe bei einem Schaufenster heruntergefallen ist, bleibt nämlich die Färbung aus, weil der Buchstabe die Scheibe vor Strahlung schützte. Ähnliches ist auch bei uns in Wien zu sehen, und zwar bei der Kreditanstalt am Hof und beim Hotel „Viktoria". Die Fenster dortselbst bestehen aus manganhältigem Glase, das sich infolge der jahrelangen Einwirkung des in der Sonne enthaltenen ultravioletten Lichtes ganz violett gefärbt hat. (Mangan wird von wenig gewissenhaften Fabrikanten dem Glasflusse beigesetzt, um es billig farblos zu machen.)

Hier sei auch der Kadmiumamalgamlampe**) von Lummer und Gehrke gedacht. Das Amalgam besteht aus 14 Teilen Quecksilber und

*) „Physikal. Zeitschrift" Nr. 14. 1904.

*) Wood, „Physikal. Zeitschrift", IV. Jahrg. 1903, S. 337, A. Kalähne, „Physikal. Zeitschrift", V. Jahrg. 1904, S. 415.

**) „Zeitschrift f. Instr.-Kunde", Heft 10, 1904.

14 Teilen Amalgamkadmium. Zur Ingangsetzung muß diese Art der Quarzglaslampe, nebst der elektrischen Zündung mit einem Induktorium, von außen mit einem Bunsenbrenner angewärmt werden, damit sich eine genügende Menge Amalgamdampf bildet. Sie ist gleichfalls hoch evakuiert und übertrifft noch die Quecksilberlampe um ein Bedeutendes in der Menge der ausgestrahlten ultravioletten Energie.

Unsere Messungen des Wirkungsgrades mit der Quecksilberdampflampe aus Quarzglas haben ungünstigere Werte ergeben, als sie Arons, Hewitt und Reklinghausen bei gewöhnlichen Quecksilberlampen mit 0·4 Watt per *NK* anführen. Der Grund liegt darin, daß bei Quarzlampen der höheren Beanspruchung gemäß der Energieverluste durch Wärmestrahlung gesteigert ist, denn der inaktive, wärmeisolierende Teil ist wesentlich kleiner. Immerhin ist der Wirkungsgrad der Quarzglaslampen noch außerordentlich hoch. Die geprüfte Lampe ergibt nämlich 120 Normalkerzen horizontale Intensität, senkrecht zu ihrer Achse gemessen. Nachdem auf die Quarzglaslampe selbst bei 1·2 Ampère-Betriebsstromstärke eine Spannung von rund 85 *V* entfällt, so würde dies einer Ökonomie von zirka 0·8 Watt entsprechen. Wird auch noch der Wattverlust in den Vorschaltlampen berücksichtigt, so ergibt sich noch immer ein Wirkungsgrad der sichtbaren Strahlung von 1·1 Watt pro Normalkerze, so daß die Heräus-Lampe mehr als dreimal günstiger ist, wie die Kohlenfadenglühlampe und auch die Nernst- und Osmiumlampen in bezug auf Ökonomie wesentlich übertrifft.

Die Quecksilberdampflampe, ganz im allgemeinen gesprochen, ist für Spannungsschwankungen relativ unempfindlich; sie strahlt ein ruhiges, gleichmäßiges Licht aus, welches wegen ihres Mangels an roten Strahlen auf die Nerven sogar beruhigend wirken soll, ein Vorzug, der in unserem nervösen Zeitalter gewiß von Interesse ist. Ferner braucht die Quecksilberlampe keine Bedienung. Ihr Anwendungsgebiet liegt also, wie wir bereits gesehen haben, dort, wo es auf Billigkeit der Brennkosten, sowie auf Helligkeit, nicht aber auf richtige Wiedergabe der Farben ankommt, also in den photographischen Gewerben und bei Straßen-, Reklame- und Bahnhofbeleuchtungen. Die Bestrebungen, den Lichtbogen zu färben, sind natürlich nicht neu. Der bisherige Erfolg ist aber gering, vor allem weil die Dämpfe der färbenden Substanzen (Lithium, Kalium, Rubidium) das Glas angreifen. Die General Electric Co. versuchte es deshalb mit den Jodiden dieser Elemente, welche bei gewöhnlicher Temperatur an Quecksilber gebunden sind, im Hg-Lichtbogen jedoch dissoziieren. Lithium- und Natriumjodid, eventuell gemischt mit dem indifferenten Kalziumfluorid als Verdünnungsmittel, soll z. B. ein rein weißes Licht ergeben. Die Nachteile und das Unzuverlässige dieser Methode scheinen aber noch nicht überwunden zu sein, weil beispielsweise die General Electric Co. neuestens mit der Ortho- und Monochromlampe hervorgetreten ist, bei welcher die Farbe mittels Glühlampen, die zugleich als Vorschaltwiderstände dienen, zu weiß ergänzt wird. Der Gesamtwirkungsgrad bleibt trotzdem ein befriedigender.

Wie günstig der Wirkungsgrad der Quecksilberdampflampe in bezug auf die ausgenützte Energie gegenüber anderen Beleuchtungsarten, beispielsweise gegenüber der Auergasflamme ist, möge folgende kleine Rechnung zeigen: Eine Auerflamme von 50 Normalkerzen verbraucht pro Stunde rund 100 *l* Gas. Ein Liter Leuchtgas besitzt einen Heizwert von 5400 *gkal.* Da auf diese Weise auf eine Normalkerze 2 *l* Gas kommen, so entfallen pro Normalkerze und Stunde 10.800 *gkal.*

Andererseits besitzt die Hewitt'sche Quecksilberdampflampe, sogar ungünstig gerechnet, eine Ökonomie von rund 0·5 Watt per Normalkerze. Da 1 Watt pro Sekunde = 0·24 *gkal.* und demnach eine Wattstunde = 864 *gkal.* gleichkommt, so entfallen per Kerze und Stunde 432 *gkal.*, demnach ist die Quecksilberdampflampe rund fünfundzwanzigmal günstiger in bezug auf den Energieverbrauch, wie das Auerlicht.

Die Quecksilberdampflampe hat von Otto Vogel*) in Berlin in jüngster Zeit eine interessante Umwandlung erfahren. Ein ähnliches Prinzip wurde übrigens von der Gen. El. Co. schon vor vier Jahren angegeben. Vogel verwendet zwei feste Elektroden, von denen die obere durch eine Eisenkern, der mit einer Klauenvorrichtung versehen ist, vermittelst eines Solenoids angehoben werden kann. Die untere Elektrode befindet sich in einem Quecksilber- oder Amalgamtümpel, aus dem sie bloß zirka 2 *mm* hervorragt. Das Ganze ist in eine evakuierte Glasröhre eingeschmolzen, die in der Nähe des Lichtbogens zu einer Kugel erweitert ist. Die Stromzuführung geschieht mittels zweier eingeschmolzener Platindrähte; fließt der Strom in die Spule und durch die Lampe, so hebt sich die Anode von der Kathode ab und der entstehende Lichtbogen veranlaßt sofort die Bildung des betreffenden Metalldampfes. Diese Lampe, welche bei den Erprobungen der Physikalisch-technischen Reichsanstalt bereits zu günstigen Meßergebnissen geführt hat, soll eine Brenndauer von zirka 1600 Stunden aufweisen, weil die Abnützung der festen Elektroden sehr gering ist und pro Brennstunde angeblich nicht mehr als 0·1 bis 0·25 *mm* beträgt. Während dieser Zeit soll sich auch der Beschlag an den Wänden der Kugel in zulässigen Grenzen halten. Die verdampften Quecksilber- und Amalgammengen fließen der Kathode nach erfolgter Kondensation unvermindert wieder zu. Die Anode dieser eigentlichen Quecksilberdampfbogenlampe hat eine Länge von 40 *cm*. Die Lampe gibt bei 10 *A* und 38 *V* über 800 Normalkerzen in der Horizontalen. Dabei können als Elektroden auch imprägnierte Kohlen dienen, welche der Lampe rote und gelbe Strahlen beifügen und so das Licht angenehmer und selektiver gestalten.

Der Strom in der Quecksilberdampflampe fließt stets nur in einer Richtung, nämlich von der Kathode, von dem zerstäubenden Quecksilber aus, zur Anode.

Dieses Prinzip, wonach die Quecksilberlampe gewissermaßen als Rückschlagventil funktioniert, ist bereits von Hewitt zur Konstruktion eines Umformers**) verwendet worden. Er leitet beispielsweise Dreiphasenstrom in eine kugelförmige Lampe mit Ansatz, welche fünf Elektroden besitzt; drei Elektroden aus Eisen dienen zur Zuleitung des Drehstromes, eine vierte, gleichfalls aus Eisen, ist für die Ingangsetzung der Lampe vorgesehen und diese erfolgt durch den Öffnungsfunken einer Selbstinduktionsspule. Die fünfte Elektrode bildet das Quecksilber. Der Wirkungsgrad wird mit 95% angegeben und ist von der Netzspannung abhängig. Zum Betriebe des Umformers an sich reicht nämlich eine Klemmenspannung von bloß

*) „Elektrotechn. Anzeiger" Nr. 72, 1904.
**) „Electrical World and Eng." Nr. 8, 1903.

16 *V* aus. Es scheinen sich aber durch Erglühen und Schmelzen der Elektroden und auch sonst mehrfache Unzukömmlichkeiten ergeben zu haben, welche Hewitt dazu geführt haben, statt des Glases ganz oder teilweise Eisen zu verwenden, das zugleich eine bessere Wärmeableitung vermittelt. Diese neuen Umformer werden bereits zur Umwandlung beträchtlicher Energiemengen konstruiert.

Eine sehr interessante, weitere Anwendung der Quecksilberdampflampe, die gleichfalls darauf beruht, daß der Strom nur in einer Richtung fließt, rührt ebenfalls von Dr. Cooper-Hewitt*) her. Das Studium dieser Erscheinungen hat in letzter Zeit durch H. R. Simon & Reich zu sehr aussichtsreichen Ergebnissen geführt. Es handelt sich nämlich darum, die Quecksilberlampe als Funkenstrecke bei drahtloser Übertragung von Zeichen und ebenso bei Hervorrufen hochgespannter Entladungen mit dem Tesla-Transformator oder mit den Seiht'schen Spulen zu benützen. Diese Vakuumfunkenstrecke besteht aus einer luftleer gemachten Glasbirne von zirka 15—20 *cm* Durchmesser. Zwei benachbarte Vertiefungen an derselben sind mit Quecksilber gefüllt und die Entladung geschieht über die dazwischenliegende Scheidewand. Die Quecksilberfunkenstrecke arbeitet sehr regelmäßig. Auch stellt sie sich außerordentlich rasch ein. Dabei ist jede Entladung vollständig. Durch Erniedrigung der Kapazität und Steigerung des Ladepotentials läßt sich die Zahl der Entladungen außerordentlich erhöhen und die Ruheperiode beim Umkehren eines Kreisprozesses sehr klein machen. Auch nach längerem Betriebe behält die Quecksilberfunkenstrecke diese bis nun nicht erreichte regelmäßige Frequenz von beispielsweise $^1/_{100000}$ Sek. bei. Die solcherart stark gedämpften und schnell abklingenden Funken lassen nach Simon unter Benützung einer hochgespannten Gleichstromquelle Schwingungen erzeugen, die mit unveränderter Amplitude beliebig lange unterhalten werden können. Die Anordnung, die dabei von Simon & Reich verwendet wird, hat zum Grundprinzipe die Duddell'sche Schaltung beim tönenden Lichtbogen. Nur wird an Stelle des Flammenbogens die Quecksilberfunkenstrecke im Vakuum gebracht und zum Betriebe Gleichstrom von mindestens 5000 *V* verwendet. Es lassen sich so Wellen ausbilden, die geradezu unbegrenzte Mengen von Strahlenenergie gedämpfter Wellen rationell in den Raum entsenden.

Die Quecksilberlampe kann auch in der Licht-Telephonie, wie sie von Ernst Ruhmer ausgebildet wurde, mit Erfolg verwendet werden. In der Simon-Ruhmer'schen Schaltung wird die Bogenlampe zum Sprechen gebracht. Trifft das undulierende Licht auf eine Selenzelle, so wird deren elektrische Leitungsfähigkeit entsprechend beeinflußt, und ist die Zelle mit einem Telephon und einer Batterie von zirka 20 bis 30 *V* in Serie geschaltet, so wird das Telephon die Gespräche an der Senderstelle mittels der Lichtstrahlen wiedergeben. Es kann nun unerwünscht sein, daß die Bogenlampe am Absendeorte Geräusch verursacht. In diesem Falle läßt sich, wie Simon und Reich gezeigt haben, an Stelle der Bogenlampe eine Quecksilberlampe einschalten, die den Vorteil gewährt, daß die Lichtschwankungen wegen des Vakuums vollkommen lautlos von statten gehen.

*) „Electrical World and Eng." Nr. 3, 1903.
Simon, 75. Vers. deutsch. Naturforscher und Ärzte, Kassel 1903.

Ich danke den Herren Prof. Reithoffer, Ing. Satori, Ing. Libesny, der Firma Kremenetzky und der Westinghouse Co. wärmstens für die freundliche Überlassung von Versuchsmaterialien, wodurch mir einzelne Vorführungen erst ermöglicht wurden. Vor allem aber bin ich zu Danke verpflichtet Herrn Prof. Dr. Schiff, welcher die Messungen in bereitwilligster Weise unterstützte und mir auch sonst vielfach zur Seite gestanden ist.

Physiologische Betrachtungen über die Wirkungen von Quecksilberdampflampen.

Vortrag, gehalten in der Versammlung des Elektrotechnischen Vereines am 7. Dezember 1904, von Prof. Dr. **E. Schiff,** Wien.

Herr Ing. Strauß hat in fesselnder und erschöpfender Weise die heutige Demonstration vorgeführt und erläutert. Dieselbe bietet vielleicht in noch höherem Maße Interesse für den Physiologen und Mediziner als für den Techniker.

Seitdem nämlich zuerst durch Charcot im Jahre 1859 experimentell nachgewiesen worden war, daß die ultravioletten Strahlen des Sonnenspektrums eine spezifische Entzündung des Hautorganes, die unter dem Namen „Gletscherbrand" bekannt ist, hervorzurufen imstande sind, hat eine große Zahl von Forschern diese Tatsache zum Ausgangspunkte von Experimenten genommen.

Physiker, Techniker und Physiologen haben jeder ihren Teil an den Ergebnissen der diesbezüglichen Untersuchungen, welche die interessantesten Resultate zutage gefördert haben. Der erste jedoch, welcher die wichtigste Nutzanwendung aus diesen Tatsachen zog und durch selbständige Entdeckungen mächtig förderte, war der viel zu früh verstorbene Niels Finsen, indem er die Wirksamkeit der ultravioletten Strahlen in der Medizin systematisch verwertete zur Behandlung bestimmter Affektionen der Haut.

Die ultravioletten Strahlen sind nämlich in hohem Maße bakterizid und eignen sich daher vorzüglich zur Bekämpfung pathologischer Prozesse, welche auf der Anwesenheit von Mikroorganismen beruhen und durch dieselben bedingt werden.

Es ergibt sich hieraus, daß wir Mediziner nunmehr bemüht sind, eine Lichtquelle zu ermitteln, welche uns die größte Menge von ultravioletten Strahlen liefern kann.

Die Experimente der Physiker haben ergeben, daß das Spektrum des Quecksilberdampfes diese Forderung bisher am besten erfüllt. Es ist daher natürlich, daß wir mit dem größten Interesse den Arbeiten jener Techniker gefolgt sind, welche die Konstruktion der bereits schon seit langer Zeit bestehenden Quecksilberdampflampe verbessert und gebrauchsfähig gemacht haben.

Aber erst in jüngster Zeit ist es gelungen, diese Lampe auch für die medizinische Therapie zu verwerten. Während nämlich wie bisher die Lampe aus Glas hergestellt wurde, welches ultraviolette Strahlen zum größten Teile absorbiert, war die physiologische Wirkung beinahe Null. Erst durch die neue Konstruktion der Heräus'schen Quecksilberdampflampe, bei welcher das Glas durch Quarz, welches von den ultravioletten Strahlen penetriert wird, ersetzt ist, hat dieses Modell eine große Bedeutung für die Therapie gewonnen.

Die Wirkung der mit dieser Lampe erzeugten Strahlen ist außerordentlich energisch, aber bloß eine auf die Oberfläche beschränkte, da die kurzwelligen ultravioletten Strahlen nicht penetrationsfähig sind und von den obersten Schichten der Haut absorbiert werden.

Lichtempfindliches Papier wird rasch geschwärzt und wir beobachten, daß, wenn wir auf dieses lichtempfindliche Papier ein Blütenblatt, ein gewöhnliches Stück Papier oder ein gewöhnliches Brillenglas auflegen, auf den entsprechenden Stellen die Schwärzung ausbleibt.

Ein zweites Faktum besteht darin, daß diese ultravioletten Strahlen die durchstrahlten Luftschichten, ionisieren, so daß eine bedeutende Ozonbildung auftritt.

Endlich ist die außerordentliche Reaktion auf Bakterien hervorzuheben.

Kröhne, welcher vielfache diesbezügliche Experimente angestellt hat, teilt mit, daß Parameeien in einer Entfernung von 20 *cm* von der Lampe nach 17 Minuten, in einer Entfernung von 15 *cm* nach 8 Minuten und in einem Abstand von 10 *cm* nach $3^1/_4$ Minuten vollständig abgestorben waren. Die Reaktion auf die Haut ist sehr intensiv.

Nach einer Exposition von sechs Minuten in einer Entfernung von 12 *cm.* bildete sich alsbald ein schwaches Erythem, welches nach einer Stunde seinen Höhepunkt erreichte und einige Tage auf dieser Höhe blieb.

Ultraviolette Strahlen dringen in geringem Maße durch die Hornhaut und kräftiger durch die zentralen Partien der Linse, wodurch Reizungen der Netzhaut sehr leicht bewirkt werden können.

Die vorliegenden therapeutischen Resultate sind noch nicht genügend, um ein abschließendes Urteil fällen zu können.

Da wir vorläufig noch nicht in der Lage sind, mit Sicherheit beurteilen zu können, welche Faktoren neben den ultravioletten Strahlen einen physiologischen oder therapeutischen Effekt zu erzielen imstande sind, so können wir, da das vorliegende Material noch nicht hinreichend ist, auch nicht entscheiden, welcher Strahlenquelle die erste Stelle in therapeutischer Beziehung einzuräumen ist. Jedenfalls aber sehen wir immer mehr, daß der Fortschritt in der medizinischen Wissenschaft, resp. in der Therapie nicht mehr auf Empirie basiert werden kann, sondern nur an der strikten Anlehnung an die Naturwissenschaften und an die Fortschritte der Technik gebunden ist.

Diskussion: Oberkontrollor Krejza stellt an den Vortragenden die Fragen:

1. Der Vortragende hat erklärt, daß die Regulierung der Stromstärke der Lampe mit der Regulierung der Quecksilberdampfdichte, bezw. mit der Temperatur zusammenfällt. Je größer nun die Oberfläche der Lampe und je niedriger die Temperatur der Umgebung ist, umso größer wird beim stationären Zustande die Abgabe der Wärme nach außen sein, die Dichte des Quecksilberdampfes abnehmen und die Stromstärke wachsen. Die Ökonomie einer solchen Lampe wird also von der Außentemperatur beeinflußt werden. Es fragt sich nun: Für welche Temperatur werden die Lampen im allgemeinen hergestellt?

2. Wie groß ist das Vakuum der Lampe?

3. Ist nach den Ausführungen des Vortragenden der Schluß berechtigt, daß sich die Lampe eigentlich nur für Gleichstrom eignet?

4. Ist dem Vortragenden etwas über eine Lampe bekannt, bei welcher statt Quecksilberdampf verdünnter Stickstoff verwendet wird?

Der Vortragende erwidert:

ad 1.: Eine abnormale Außentemperatur wird den Wirkungsgrad der Lampe wesentlich herabsetzen. Die Lampen werden allgemein für die normale Zimmertemperatur, also für zirka 15° C., hergestellt. Für diese Temperatur werden die Kühlkammer, die Länge und der Durchmesser der Lampen dimensioniert, um die günstigste Ökonomie zu erreichen. Die Lampen werden aber auch bei extremen Temperaturunterschieden ziemlich normal funktionieren, wenn sie ein Schutzglas erhalten, welches die Wärmeabgabe beträchtlich vermindert.

ad 2.: Das Vakuum muß mit allen zur Verfügung stehenden Mitteln so hoch als möglich, etwa so wie bei Röntgenröhren, gesteigert werden.

ad 3.: Der Wechselstrom läßt sich zum Betriebe der Lampe nicht ohne weiters heranziehen.

Da derselbe seine Richtung in jeder Periode zweimal wechselt, so müßte die Zündung bei jedem Polwechsel immer wieder erfolgen. In der Tat hat Hewitt gezeigt, daß eine Quecksilberdampflampe für 110 *V* Gleichstrom zum kontinuierlichen Betrieb mit Wechselstrom mindestens 5000 *V* erfordert.

Aber für die Praxis könnte zum Betriebe der Lampen auch Wechselstrom benützt werden, wenn er beispielsweise mittels elektrolytischer Umformer gleichgerichtet wird. In jüngster Zeit hat übrigens Hewitt noch einen anderen Weg angegeben. Wenn ein Dreiphasenstromumformer lampenartig, also vor allem mit einem großen Abstande zwischen den Lichtbogen bildenden Elektroden, geformt wird, so funktioniert natürlich auch eine solche mit Drehstrom betriebene Lampe. Da ferner Hewitt eine Schaltweise mit phasenverschobenen Strömen angegeben und in St. Louis demonstriert hat, mit welcher Umformer auch mit Einphasenstrom funktionieren, so ist das Problem des geehrten Herrn Fragestellers auch auf direktem Wege als gelöst zu bezeichnen.

ad 4.: Ist dem Vortragenden Näheres nicht bekannt.

Dr. Winkler erklärt, daß die Quecksilberdampflampe durchaus nicht ungefährlich sei. Zwar liegen bisher nur geringe Erfahrungen mit derselben vor, aber die Ärzte wissen, daß infolge Einwirkung der ultravioletten Strahlen auf den Organismus sehr gefährliche Krankheiten — eine Art von Krebs — entstehen können.

Redner erinnert an den sogenannten Seekrebs, eine Krankheitserscheinung, die bei vielen Seeleuten vorkomme und auf die Einwirkung der ultravioletten Strahlen der tropischen Sonne zurückzuführen sei. Er erinnert ferner an die Gefahren, die durch die Röntgenbehandlung hervorgerufen werden können, wenn die zweckmäßige Dosierung außer acht gelassen werde und mahnt schon aus dem Grunde zur erhöhten Vorsicht, weil die durch die ultravioletten Strahlen erzeugten Krankheiten gewöhnlich nicht sofort, sondern, wie auch am Seekrebs beobachtet worden sei, erst nach 3 bis 4 Jahren zum Vorschein kämen.

Prof. Dr. Sahulka hebt hervor, daß er anläßlich seiner Versuche, den Wechselstromlichtbogen als Gleichstromumformer zu benützen, auch diverse Versuche mit elektrischen Lichtbögen in gewöhnlicher Atmosphäre zwischen ungleichen Elektroden, darunter auch zwischen Eisen und Quecksilber, bezw. zwischen Kohle und Quecksilber, veranstaltet habe. Die bezüglichen Arbeiten seien in der Vereinszeitschrift vom Jahre 1894 und 1898 veröffentlicht worden. Redner hat oft stundenlang den Lichtbogen unterhalten, dabei gleichfalls die bläuliche Farbe des Lichtes beobachtet und in dessen Nähe unmittelbar experimentiert, ohne jedoch auch nur die geringste physiologische Störung erlitten zu haben.

Er glaubt, daß der so gebildete Lichtbogen, der dem im Vakuum der Quecksilberdampflampe gebildeten, sehr ähnlich ist, eventuell auch zu therapeutischen Zwecken verwendet werden könnte und man hätte dann den Vorteil, nicht nur die bisherige umständliche Zündung zu ersparen, sondern auch das kostspielige Quarzglas, weil dann jede Umhüllung entfallen könnte.

Ein solcher Lichtbogen läßt sich mit ganz einfachen Hilfsmitteln herstellen und beispielsweise auch für photographische Zwecke mit Erfolg verwenden, wobei es sich zur Erhöhung der Wirkung allerdings empfehlen dürfte, ein Objektiv aus Quarz zu wählen.

Ing. Satori tritt der Äußerung des Dr. Winkler, daß die Quecksilberdampflampen dem Organismus großen Schaden zufügen können, entgegen. Satori erklärt, daß er sich bei seinen vielfachen Untersuchungen aller möglichen Strahlengattungen und auch mit der Filterwirkung verschiedener Substanzen beschäftigt und dabei gefunden habe, daß Glas ein vorzüglicher Filter für ultraviolette Strahlen sei. Demnach könne die Quecksilberdampflampe, falls sie unter Glas brennt, nicht gefährlich sein. Aus seiner Praxis führt Redner zum Beweise dessen noch an, daß er sich bei den Untersuchungen des Flammenbogenlichtes, das beim Vorhandensein von Kalziumsalzen in den Kohlen sehr viele ultraviolette Strahlen aussendet, schwere Augenverletzungen zugezogen habe, während andere Herren, die Augengläser trugen, davon verschont blieben.

Prof. Dr. Schiff entgegnet auf die Bemerkungen des Dr. Winkler, daß man im gewöhnlichen Leben mannigfachen Schädlichkeiten ausgesetzt sei, es komme aber zur allgemeinen Beurteilung derselben stets auf das prozentuelle Verhältnis an. Man müsse daher zuerst auch wissen, in welchem Prozentsatze der Seekrebs auftrete, um von einer Gefahr sprechen zu können. Zu sagen, es gibt Seeleute, welche mit demselben behaftet sind, sei noch kein Grund, von vornherein etwas Gutes auszuschalten. Genügende statistische Daten müssen vorhanden sein, ehe solche Äußerungen ausgesprochen werden. Prof. Dr. Schiff wiederholt nochmals, daß nur eine Quarzglaslampe bei unvorsichtiger Behandlung Schaden anrichten könne; eine Quecksilberdampflampe unter gewöhnlichem Glase sendet keine oder nur so geringe Mengen ultravioletter Strahlen aus, so daß man sich gegen dieselben, wie auch Ing. Satori bestätigt, leicht schützen könne. „Schließlich sind", sagt Prof. Dr. Schiff zum Schlusse, „alle technischen Hilfsmittel mehr oder weniger gefährlich, man muß nur trachten, den Gefahren vorzubeugen. Wir Mediziner sollen den Technikern dankbar sein, wenn sie uns durch ihre Entdeckungen, die wir für unsere Zwecke ausnützen können, zu Hilfe kommen. Wir müssen die Techniker bitten, in diesen Entdeckungen fortzufahren, damit wir dieselben zum Heile der Menschheit ausnützen können."

Der Vorsitzende, Prof. Dr. Reithoffer bemerkt, daß vor einiger Zeit im elektrotechnischen Institute Versuche mit Quarzglaslampen gemacht wurden, bei welchen besonders die plötzliche Ozonisierung der Luft auffiel. Es sind dem Institute auch Fläschchen aus Quarzglas zur Verfügung gestellt worden; diese wurden bis zur Rotglut erhitzt und dann in kaltes Wasser geworfen, ohne jedoch zu zerspringen. Der Preis einer Quarzglaslampe betrug damals Mk. 200.—.

KLEINE MITTEILUNGEN.

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

Die Bronzekohlenbürste der Svenska Dynamoborstfabriken in Stockholm besteht aus reinem Graphitstaub, bei welchem jedes Partikelchen zuerst mit einer Kupfer- und dann mit einer Zinnschicht überzogen ist. Diese Überzüge werden nach einem nicht veröffentlichten Verfahren hergestellt. Das Pulver wird dann getrocknet und durch hydraulische Pressen in die gewünschte Form der Bürste gebracht. Hierauf werden die Stücke ersetzt, wobei sich Zinn und Kupfer zu Bronze verbinden, also eine Bronzehaut bilden, die jedes Teilchen überzieht; die Bürste besteht also aus einer ganz homogenen Masse. Die Bürsten lassen sich löten und polieren und wirken wegen ihres 20%igen Graphitgehaltes schmierend auf den Kollektor. Übergangs- und Leitungswiderstände sind die gleichen wie bei Blechbürsten. Der Wattverlust ist, wie Versuche an einer Dynamomaschine für 110 *V* ergeben haben, bei der Bronzekohlenbürste bedeutend geringer als bei der gewöhnlichen Kohlenbürste, besonders bei großen Stromdichten. Während er bei letzteren, 10 *A* per *cm*² angenommen, 34·5 *W* beträgt, ergibt sich bei gleichen Verhältnissen bei der Bronzebürste nur ein Verlust von 3·4 *W*. Die Abnützung der Bronzekohlenbürste ist größer als die der Metallbürsten, dagegen der Verschleiß am Kollektor geringer. In bezug auf funkenfreien Gang steht die neue Bürste den Kohlenbürsten nicht nach.

(„E. T. Z.", 16. 2. 1905.)

2. Leitungen, Leitungsmaterial, Schaltapparate.

Zementmasten mit Holzeinlage, System Bourgeat, werden in der Weise ausgeführt, daß längs einer Holzstange eiserne Zugstangen so befestigt werden, daß zwischen Eisen und Holz ein Zwischenraum besteht. Die so armierte Holzstange wird mit einem weitmaschigen Drahtgeflecht umhüllt und das Ganze mit einer Zementschicht von 40-50 *mm* Dicke eingeschlossen, so daß die Holzstange zur Gänze gegen Luft geschützt ist. Solche Stangen sind bereits auf eine Strecke von 150 *km* eingebaut, haben die Dauerhaftigkeit des Eisens, sind etwa um die Hälfte oder zwei Drittel teuerer als Holz und erfordern keinerlei besondere Unterhaltung. Sie werden in Stärken von 170—340 *mm* Durchmesser und in Längen von 6—19 *m* hergestellt. Die Befestigung der Isolatorenträger erfolgt durch U-förmig gebogene Eisenschellen mit Gegenmuttern. Es sind auch Versuche im Gange, die Isolatorenträger (Traversen) aus Zement herzustellen.

Aus den angestellten Belastungsproben des städtischen Elektrizitätswerkes in Zürich, das die Zementmasten für eine Ringleitung in Längen von 12, 13 und 14 *m* verwendet hat, ergeben sich folgende Resultate: Der Probemast hatte folgende Verhältnisse: unterer Durchmesser 315 *mm*, oberer 200 *mm*, totale Länge 12 *m*, Einlassung im Boden 1·6 *m*, Abstand des Angriffspunktes vom Boden 10·2 *m*, verlangte Zugfestigkeit am oberen Ende 880 *kg* und verlangtes Bruchmoment 8800 *kg/m*. Der Bruch erfolgte bei 1068 *kg* und einem Bruchmomente von rund 10.890 *kg/m*. Bei progressiven Belastungen betrugen die Einsenkungen, die nicht absolut genau abgelesen werden konnten, z. B. bei Belastungen von 118, 198, 278, 478, 598, 798 und 838 *kg*, bezw. *cm*: 3, 16, 20, 37, 50, 80 und 89. Die maximale, auf deduktivem Wege ermittelte bleibende Durchbiegung betrug 16 *cm*.

(„Schweiz. Elektrot. Zeitschr.", 11. u. 18. 2. 1905.)

3. Elektrische Beleuchtung.

Die Wechselstrom-Dauerbrand-Bogenlampe der E.-A.-G. vorm. Kolben & Co. in Prag ist als Hauptstromlampe gebaut; die magnetische Zugkraft hält dem Gewichte der beweglichen Armatur das Gleichgewicht, die Lampe reguliert also auf konstanten Strom. Sie besitzt keinen Vorschaltwiderstand, zur Beruhigung dienen nur die beiden Regulierspulen. Die Magnetanordnung besteht aus zwei auf den Lampenrahmen montierten, aus lamellierten Eisen hergestellten M-förmigen Jochmagneten, um deren beide Längsschenkel zwei parallel oder in Serie geschaltete Hauptstromspulen (eventuell auch Differentialspulen) angeordnet sind. Im magnetischen Felde dieser Magnetanordnung ist je ein ebenfalls aus Blechen zusammengelegter Magnetkern an dem Lampenrohre befestigt, welches bei Hochgang mit Hilfe einer zweckmäßigen Klemmvorrichtung den in diesem Rohre geführten oberen Kohlenstift mitnimmt und dadurch den Lichtbogen bildet. — Nachdem der magnetische Kreis bis auf eine

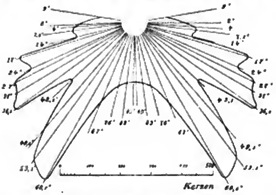


Fig. 1.

kleine Luftstrecke vollkommen geschlossen ist, tritt an dieser Stelle eine kräftige Zugwirkung auf den Magnetkern ein, wodurch sich dieser samt der beweglichen Lampenarmatur bis in die Gleichgewichtsanlage einstellt. An der Luftstrecke ist durch konisches Ineinandergreifen von Joch- und Kernmagnet die Übergangsfläche für den Kraftlinienfluß auf das Maximum vergrößert, daher die Induktion und auch die Streuung auf das Minimum reduziert. Der Verbrauch der Regulierspule beträgt nur 20—25 *W*, d. i. 4% des Gesamtverbrauches; der Spannungsverlust in denselben ist 15—20%. Durch Verstellung der Magnetkerne in der Höhenlage kann die Lampe für verschiedene Stromstärken eingestellt werden. Der Lichtbogen ist vollkommen abgeschlossen; der Kohlenabbrand beträgt 0·7—0·8 *mm* an der oberen oder unteren Kohle pro Stunde. Die Lampe brennt an 100—120 *V* angeschlossen und soll für Spannungsschwankungen unempfindlich sein. Die kleinste Spannung ist 100 *V*, die größte 150 *V*; im ersten Falle kommen auf den Bogen 80—85 *V*, im zweiten 120—125 *V*. Bei 12 *cm* Länge der unteren Kohle beträgt die Brenndauer 150—160 Stunden.

Die Lampe wurde von P.-Doz. Novak in Prag photometriert, wobei der Stromverbrauch 5·65 *A*, die Spannung 126·4 *V* und der Arbeitsverbrauch 553·2 *W* betrug; $\cos\varphi = 0·743$. Die Lichtbogenlänge betrug 16—18 *mm* zwischen Kohlenstiften von 13 *mm* Durchmesser. Wie sich aus dem Diagramm (Fig. 1) ergibt, tritt die größte Lichtstärke bei zirka 60° von der Horizontalen auf; die mittlere sphärische Lichtstärke war 329 *NK*, das gibt 1·62 *W* pro Kerze.

Bei Verminderung des Kohlendurchmessers auf 10 *mm* wird die Ökonomie eine bessere; die Brenndauer wird aber geringer. Es zeigt sich aber, daß die Gesamtökonomie bei geringerem Kohlendurchmesser größer ist.

(„Schw. El. Z.", 4. 2. 1905.)

Untersuchungen an Kohlenglühlampen. In Paris ist eine Kommission eingesetzt worden, deren Aufgabe es ist, alle die Zentralisierung der elektrischen Betriebe der Stadt betreffenden Fragen zu erörtern. Die Kommission hat Herrn Paul Janet vom Staatslaboratorium beauftragt, Untersuchungen an Glühlampen für 110 und 220 *V* bezüglich Wattverbrauch und Lebensdauer anzustellen. Es wurden Lampen von 5, 10 und 16 Kerzen, von fünf

verschiedenen Fabriken herrührend, der Messung unterzogen. Diese hat ergeben, daß die 110 voltigen Glühlampen eine Anfangsökonomie von 3·6 *W* und nach 200 Brennstunden von 3·87 *W* pro Kerze haben (Zunahme 7%), während bei den 220 voltigen Lampen die Ökonomie von 4·4 *W* vom Anfang auf 5·19 *W* nach 200 Stunden ansteigt (Zunahme 18%). Der Preis der 110 voltigen Lampen schwankt zwischen 40 und 60 Centimes, der 220 voltigen zwischen 75 Centimes und 1 Franc. Die Untersuchung hat also für die 110 voltigen Lampen unbestreitbare Vorzüge erwiesen.

(„L'ind. électr.", 25. 1. 1905.)

4. Elektrische Kraftübertragung.

Über den Kraftbedarf des elektrischen Antriebs in Baumwollspinnereien hat Thomas Untersuchungen angestellt. Eine Fabrik verfügte über 24 Motoren von 1 bis 20 *PS*, je einen Motor von 30, 50 und 75 *PS* und 20 Motoren für je 150 *PS*, im ganzen also Motoren für 3175 *PS*. Die Belastung war mit 2600 *PS* bemessen; es waren jedoch zum Antrieb der Motoren und der Transmission nur 552 *PS* oder 21¼% erforderlich. Spinnmaschinen für Kettengarn zu je 10.000 Spindeln waren von einem Motor angetrieben; auf die Pferdekraft entfielen 66, beziehungsweise 80 Spindeln, je nachdem man der Berechnung die Leistung an der Motorwelle oder an der Maschinenwelle zugrunde legte. Die Transmissionsverluste betragen demnach 18%. Bei den Spinnmaschinen für Schußgarn waren die bezüglichen Zahlen 76·4 und 98·8 Spindeln pro 1 *PS* oder 26% Verluste. Auf eine *PS* entfielen im Mittel 3·62 beziehungsweise 4·87 Webstühle.

Was die Gewichte der einzelnen Bestandteile einer Spinnmaschine anlangt, so verteilen sich dieselben auf eine Spindel wie folgt:

Das Gewicht der Wellen beträgt	0·77 *kg*	pro 1 Spindel
Kupplung	„ 1·4 „	„ 1 „
Riemenscheibe	„ 0·62 „	„ 1 „
Zusammen . . .	2·79 *kg*	per 1 Spindel.

Die Maschinen messen 3·25 *mm* zwischen den Ständern; Riemenscheiben über 50 *cm* Durchmesser sind aus Holz verfertigt.

Der Kraftbedarf verteilt sich auf die einzelnen Abteilungen der Fabrik in folgender Weise:

Wolferei	130 *PS*	oder 5·13%
Karden und Vorspinnmaschinen . . .	351·25 „	„ 14 %
Spinnmaschinen	1363·7 „	„ 53·9 %
Schlichterei	26·06 „	„ 1 %
Weberei	637 „	„ 25·17%
Tuchscheren	19·5 „	„ 8 %

Die Elektromotoren sind an der Decke der Arbeitsräume aufgehängt und werden mit Drehstrom von 550 *V* und 40 ∿ betrieben.

(„El. Eng." 6. 1. 1905.)

5. Elektrische Bahnen, Automobile.

Die elektrische Bahn Amsterdam-Haarlem ist im Oktober 1904 dem Betriebe übergeben worden, nachdem es gelungen war, den der Errichtung der Bahn sich darbietenden Schwierigkeiten zu begegnen.

Haarlem selbst ist eine Stadt mit 65.000 Einwohnern und der Wohnort der Amsterdamer Kaufleute; beide Städte sind bereits durch eine Eisenbahn verbunden, deren Besitzerin gegen die Errichtung einer elektrischen Bahn Einspruch erhob. Für die letztere, die zumeist staatliche Wege benützt, mußte in der Nähe von Amsterdam und Haarlem private Wegegerechtigkeit erworben werden. Der Bahnbau brachte insoferne Schwierigkeiten mit sich, als nicht nur auf die solide Herstellung des Unterbaues, sondern auch auf die Befestigung der Straße gesorgt werden mußte, welche neben einem Kanal verläuft. Da die Straßenbahn in Amsterdam eine größere Spurweite hatte, als für die neue Bahn gestattet worden war, mußte in Amsterdam der beiden Bahnen gemeinsame Teil eine dritte Fahrschiene erhalten. Von den 27 *km* der ganzen Bahn entfallen 2·4 *km* auf die Linie innerhalb Amsterdam. Die beiden Straßenböschungen, auf welchen die beiden Geleise verlegt wurden, mußten erst gesichert werden; zu dem Ende wurde auf 13 *km* eine Spundwand eingetrieben und hinter ihr eine Kiesschüttung aufgebracht. Die Arbeitsleitung ist an Querarmen eiserner Maste aufgehängt, während auf Privatwegen doppelarmige Maste zwischen den Geleisen zur Aufstellung gelangten. Das Geleise besteht aus 35 *kg* per Meter schweren Vignolschienen; in den Städten sind Rillenschienen verlegt. Die Stromverbindungen — starke Kupferleiter — sind auf jeder Seite des Schienensteges unter den Laschen angebracht.

Bei Halfweg, einem Orte in der Mitte der Strecke, ist das Kraftwerk errichtet. Dasselbe enthält sechs Lancashire-Kessel für je 84 m^2 Heizfläche mit eingebautem Überhitzer; die Dampfspannung beträgt 11·3 Atm. Das Maschinenhaus enthält drei Gleichstromgeneratorsätze, Bellis'sche Dreizylindermaschinen von 430 *PS* für 375 Touren, die direkt mit Westinghouse'sche Compound-Bahngeneratoren für 300 *KW* bei 525 bis 575 *V* gekuppelt sind.

Es stehen 34 vierachsige Motorwagen in Betrieb; jeder ist mit zwei Motoren für je 50 *PS* ausgerüstet. Die Fahrgeschwindigkeit ist 50 bis 60 *km*/Std. Der Strom wird dem Wagen durch einen bügelförmigen Stromabnehmer zugeführt, der so konstruiert ist, daß er sich den verschiedenen Höhenlagen des Fahrdrahtes (die Aufhängehöhe schwankt zwischen 5·5 und 7 *m*), anpassen kann.

(„El. Eng.", 6. 1. 1905.)

8. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

Zur Bestimmung der elektrischen Arbeit mit dem Wattmeter nach der Nullmethode bei Wechselstrom gibt Albert Campbell zwei Schaltungsweisen an. Nach der einen (Fig. 1) wird der Verbrauchsapparat *A* mit einem Ampèremeter *H* der Stromspule *S* des Wattmeters und einem induktionsfreien Widerstand *B* in Serie an die Wechselstromquelle geschaltet. An die Enden *MN* wird ein induktionsfreier Widerstand mit verstellbarem Schleifkontakt *P* angelegt. Zwischen diesem und der Stromspule

Fig. 2.

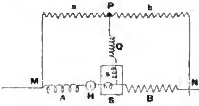
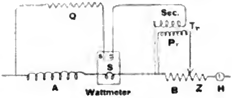


Fig. 3.



liegt die Spannungsspule *s* des Wattmeters mit seinem Widerstand *Q*. Verschiebt man den Schleifkontakt so lange, bis der Wattmeterausschlag verschwindet, so ergibt sich:

$$\frac{\text{Wattverbrauch in } AHS}{\text{Wattverbrauch in } B} = \frac{a}{b}.$$

Da der Widerstand *B* bekannt und der Strom durch denselben gemessen werden kann, so ist auch der Wattverbrauch in dem Widerstand bekannt und aus diesem und dem Verhältnis der beiden Widerstände kann der Wattverbrauch im induktiven Kreis bestimmt werden. An Stelle des Ampèremeters *H* kann auch ein elektrostatisches Voltmeter an den Widerstand angelegt werden.

Die Schaltung für die zweite Meßmethode zeigt Fig 2. Hier ist die Primärwicklung P_r eines Transformators T_r an einen einstellbaren Teil *B* eines Widerstandsatzes *BZ* angeschlossen. Die Sekundärwicklung des Transformators ist in Serie mit der Spannungsspule *S* des Wattmeters und ihrem Vorschaltwiderstand *Q* so geschaltet, daß die Spannung derselben der Spannung an den Enden *AS* entgegenwirkt. Man verschiebt nun den Schleifkontakt auf dem Widerstand *B* so lange, bis das Wattmeter keinen Ausschlag zeigt.

Vernachlässigt man den Strom in der Transformatorwicklung und die Abweichung der Phasenverschiebung zwischen der Primär- und Sekundärspannung, so besteht das Verhältnis:

$$\frac{\text{Wattverbrauch in } AS}{\text{Wattverbrauch in } B} = m,$$

wobei *m* das Übersetzungsverhältnis des Transformators bedeutet.

(„El. Rev.", Lond., 27. 1. 1905).

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Über die zeitliche Abnahme der Radioaktivität und über die Lebensdauer geringer Radiummengen im Zustande sehr feiner Verteilung berichtete A. Voller (Hamburg) auf der 76. Naturforscherversammlung zu Breslau. Die Versuche wurden unternommen, um eine für die Radioaktivität wichtige Frage zu untersuchen, und zwar unter Bedingungen, die bisher noch nicht bei Untersuchungen radioaktiver Erscheinungen eingehalten wurden. Es sollte geprüft werden, in welcher Weise geringe Substanzmenge und sehr feine Verteilung auf die Dauer und zeitliche Abnahme der Energieabgabe der Strahlung radioaktiver Stoffe einwirken. Es wurden bisher für die Lebensdauer dieser Stoffe, d. h. für den Zeitraum, in welchem eine beliebige Menge unter fortdauernder Energieabgabe bis zur vollständigen

Selbstzersetzung gelangt, eine große Anzahl Jahre angenommen, für Radium zirka 1500 Jahre, für Uran 1000 Millionen Jahre u. s. w. Ferner galt die Annahme, daß die Stoffe verschiedene Lebensdauer besitzen, je nach der an und für sich sehr verschiedenen Lebensdauer der einzelnen Atome des betreffenden aktiven Körpers, und daß diese Lebensdauer von physikalischen Bedingungen (Temperatur, räumliche Verteilung, Konzentration der Zerfallsprodukte u. dgl.) unabhängig sei. Es wurde dies bisher nur von J. J. Thomson bestritten, der („Nature" 67, 30. April 1903) bemerkt, daß eine bestimmte Menge Radium sich in radioaktiver Beziehung verschieden verhalten werde, je nachdem sie innerhalb nichtradioaktiver Substanzen verteilt sei oder nicht, im ersten Falle werde die Strahlung schwächer und die Lebensdauer daher länger sein. Demgegenüber ergab ein Versuch von Rutherford („Nature" 69, 7. Jänner 1904) keinen Unterschied zwischen der Strahlung 1 *mg* Radium in festem Zustande und bei Lösung in der tausendfachen Wassermenge. Doch ist dieser Versuch wohl ungenügend, die Frage zu entscheiden. Andere Versuche liegen nicht vor und sollen die ausschließlich mit Radium angestellten Versuche des Berichterstatters einen Beitrag zur Lösung obiger Frage liefern. Es wurden Platten (Glas) hergestellt, auf welchen sehr geringe, nicht sichtbare aber bekannte Gewichtsmengen Radium (10^{-9} bis 10^{-3} *mg*) auf gleich großen Flächen (je 1·2 cm^2) ausgebreitet waren (in wässeriger Lösung, die nach dem Aufbringen eingedampft wurde). Bei einer zweiten Serie von Platten war die gleiche Radiummenge auf die zehnfache Fläche (12 cm^2) verteilt. So konnten gleiche Radiummengen in verschiedener Verteilung verglichen werden. Für die Versuche mußte eine elektrometrische Methode verwendet werden, da nur eine solche genauere Messungen gestattet. Scintillation und photographische Wirkung können nur als Kontrollmethoden und zum Nachweis sehr geringer auf das Elektrometer nicht einwirkender Strahlung benützt werden. Die Ergebnisse der Versuche sind die folgenden: Die Strahlung der Platten wuchs in den ersten Tagen nach der Herstellung bis zu einem Maximum, nach dessen Erreichung die Strahlungsintensität allmählich abnahm und nach einer mit der aufgebrachten Menge zunehmenden Zeitdauer ihr Ende erreicht. Ein späteres Wiederauftreten der Radioaktivität wurde nicht beobachtet. Es wird also durch die Vermehrung der Radiummenge nicht nur eine Erhöhung der Strahlungsintensität, sondern auch eine Verlängerung der Lebensdauer bewirkt. Zwischen diesen Ergebnissen, denen zufolge die Radioaktivität geringer Radiummengen schon nach Tagen erlöscht, und den auf anderem Wege gewonnenen Berechnungen der Lebensdauer sehr viel größerer Radiummengen auf Tausende von Jahren, scheint dennoch ein Widerspruch nicht zu bestehen. Es ergibt nämlich die Auswertung und Extrapolation der vom Berichterstatter erhaltenen Kurven für eine Radiummenge von 1 *g* eine Lebensdauer von 1,500.000 Tagen (4000 Jahren), was durchwegs mit den anderen Berechnungen stimmt. Doch erscheint das Ergebnis wichtig, daß die Lebensdauer nicht für jede beliebige Radiummenge gleich ist, sondern als Funktion der vorhandenen Menge bezw. Schichtdichte angesehen werden muß. Über die Einwirkung der Größe der Verteilungsfläche kann noch nichts Bestimmtes gesagt werden, doch scheint hier kein großer Unterschied vorhanden zu sein. Durch Scintillation bezw. photographische Wirkung ließ sich bei den erschöpften Platten stets eine sehr geringe Bestrahlung nachweisen, welche bemerkenswerterweise nur aus α-Strahlen besteht.

(„Physik. Zeitschr.", Nr. 24, 1904).

11. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Der neue Gesprächszähler der Measured Service Comp. wird in Chicago in Betrieb gestellt werden. Er wird an der Teilnehmerstelle aufgestellt und bei jedem Gespräch auf Aufforderung von der Zentrale betätigt, dadurch, daß der Sprechende einen Hebel herabdrückt. Hiebei springt eine Ziffer vor, die die Zahl des Gespräches angibt und wird ein Summersignal dem Amte übermittelt, so daß sich dieses von der erfolgten Betätigung des Zählers überzeugen kann. Am Ende des Zeitraumes, nach welchem die Abrechnung erfolgen soll, muß der Teilnehmer auf Aufforderung von seiten des Amtes eine am Apparat angebrachte Kurbel einmal herumdrehen, wodurch dem Amte die Zahl der Gespräche durch Morsezeichen bekanntgegeben werden. So kann sich der Teilnehmer immer von der Zahl der Gespräche überzeugen und die Kontrolle über die Betätigung des Zählers wie die Abrechnung sind einfach und sicher.

(„E. T. Z.", 9. 2. 1905 nach „West. Electr.".)

Verschiedenes.

Statistische Angaben über das Telegraphen- und Telephonwesen in den Vereinigten Staaten vom Jahre 1902. Nach den von W. M. Steuart vom Handelsamt zusammengestellten Angaben entfällt auf je 33 Einwohner ein Telephon. Die Gesamtlänge der Leitungen belief sich auf 7·84 Millionen *km* mit 2·5 Millionen Teilnehmern. Es wurden im Jahre 5070 Millionen Gespräche geführt. Das Aktienkapital der Telephongesellschaften betrug an 1700 Millionen K, die Einnahmen zwischen 408 und 430 Millionen K, die Ausgaben (exklusive Verzinsung) auf 300 Millionen K. Die Gesellschaften haben Dividenden im Gesamtbetrage von 72 Millionen K gezahlt; der Überschuß belief sich auf 32 Millionen K. Die Bell Telephongesellschaften allein verfügen über ein Netz von 5·4 Millionen *km* mit 1,222.327 Anschlüssen und 3075 Millionen Gesprächen.

Das Telegraphennetz erstreckte sich auf 2·1 *km* Leitungslänge; es wurden 92 Millionen Telegramme expediert, die Einnahmen betrugen 192 Millionen K. An Dividenden wurden von den Telegraphengesellschaften 31·2 Millionen K gezahlt. 19·2 Millionen K betrug der Überschuß. Dazu kommt noch das den Bahngesellschaften gehörige Telegraphennetz in der Ausdehnung von 1·41 Millionen *km*.

Man erkennt aus den Zahlen, daß das Telephonnetz die drei- bis vierfache Ausdehnung des Telegraphennetzes erreicht hat.

Eine Kraftübertragung mit konstantem Gleichstrom wird von der Société Grenobloise de Force et de Lumière zwischen Moutiers und Lyon (180 *km*) ausgeführt. Die Compagnie de l'industrie electrique in Genf (Thury) ist mit der Lieferung der Maschinen beauftragt worden. Die Disposition der Anlage ist etwa folgende:

Das Kraftwerk in Moutiers enthält vier Einheiten, bestehend aus einer Turbine und zwei 6poligen Gleichstromgeneratoren. Die Gleichstromgeneratoren sind Seriendynamos mit einer Maximaltourenzahl von 300 U. p. M. und liefern 75 *A* bei 7200 *V*. Die Leistungsfähigkeit des Werkes beträgt daher 75 × 8 × 7200 = 4320 *KW*. Die Schaltanlage ist natürlich äußerst einfach. Außer dem Turbinenregler ist für jede Dynamo ein Strom- und ein Spannungsmesser, sowie ein Ausschalter vorgesehen. Die 180 *km* lange Fernleitung besteht aus zwei 9 *mm*-Kupferdrähten und innerhalb des Weichbildes von Lyon aus unterirdisch verlegten Kabeln. Man glaubt, daß die Abwesenheit von Induktions- und Resonanzeffekten den anstandslosen Betrieb von 50.000 *V* Kabeln möglich machen wird. Anfang und Ende der Freileitung sind durch Blitzschutzapparate geschützt.

In Lyon wird ein Teil der Energie durch 500 *KW* Umformern in 600 *V*-Gleichstrom verwandelt und für Bahnzwecke verwendet. Der Rest wird in einer zweiten Unterstation in 25.000 *V* Drehstrom verwandelt. In dieser gelangen vorderhand zwei Motorgeneratoren zur Aufstellung die aus einem 75 *A* 7640 *V* Serienmotor und einem synchronen Drehstromgenerator bestehen. Der Mittelpunkt der Seriengeneratoren in Moutiers und der Motoren in Lyon ist geerdet und damit die statische Spannung der Linie gegen Erde auf maximal 28.800 *V* reduziert.

Vereinsberichte.

Die elektrische Bahn auf den Vesuv. Im Verein für die Förderung des Lokal- und Straßenbahnwesens hielt vor kurzem Zivil-Ingenieur E. A. Ziffer über obige Bahn einen Vortrag, dem wir folgendes entnehmen:

Zum Anschlusse an die Anfangsstation der im Jahre 1880 nach dem Entwurfe des Ingenieurs Olivieri erbauten, mit einem Dampfmotor angetriebenen, einschienigen Seilbahn auf den Vesuv wurde über Auftrag des Weltreisebureau Cook & Söhne nach dem Projekte des auf dem Gebiete des Bergbahnbaues bekannten Ingenieurs Strub eine 7·5 *km* lange elektrisch betriebene Bahn mit der Spurweite von 1 *m* hergestellt.

Von Pugliano, dem oberen Teile des als Vorstadt von Neapel anzusehenden Dorfes Resina ausgehend, führt die neue, mit einem Kostenaufwande von 1,154.000 Frcs. = 154.000 Frcs. per Kilometer erbaute und kürzlich dem Verkehre übergebene Linie in drei Sektionen vorerst durch zahlreiche, infolge ihrer üppigen Vegetation allseits bewunderte Gärten, dann durch Kastanienwaldungen und schließlich mitten durch die Lava.

Die erste Sektion erstreckt sich in einer Länge von 3·15 *km* als Adhäsionsbahn mit der Maximalneigung von 25‰ und dem kleinsten Krümmungshalbmesser von 80 *m* bis zu der für die Erzeugung von Dowsongas eingerichteten Kraftzentrale in San Vito, in welcher elektrische Energie von 550 *V* Spannung erzeugt

wird und woselbst auch die Remise für das Betriebsmaterial sich befindet. Die zweite Sektion bildet die 1·65 *km* lange Zahnstangenstrecke bis zur Station Eremo-Osservatorio, wobei ein Höhenunterschied von 344 *m* überwunden wird; der letzte, 2·7 *km* lange Teil der neuen Linie führt mit Adhäsion bis zur unteren Station der Drahtseilbahn am Fuße des Aschenkegels.

An der äußersten Grenze der bewohnten Region befindet sich in der Nähe des auf dem 745 *m* hohen Hügel Monte de Canteroni im Jahre 1841 errichteten Observatoriums das von Cook erbaute Grand Hotel-Restaurant.

Bezüglich der Ausführung des ähnlich der Type der neuesten schweizerischen Eisenbahnen gehaltenen Unterbaues bemerkte der Vortragende, daß infolge eingehender Studien es möglich war, die Herstellung von Kunstbauten auf das geringste zu beschränken und wurden bloß 3500 m^3 aus Lavasteinen bestehendes Mörtelmauerwerk verwendet, während die gesamte Erd- und Felsbewegung 60.000 m^3 betragen hat. Der aus Vignoles-Flußstahlschienen im Gewichte von 20 *kg/m* bestehende Oberbau ist im schwebenden Stoß auf eichenen Schwellen befestigt, welche in sehr guter Qualität aus den neapolitanischen und kalabrischen Apenninen geliefert wurden. Entlang des keilförmigen Schienenkopfes der Zahnstange, System Strub, gleiten auf den Fahrbetriebsmitteln angebrachte vier Zangen, wodurch der Kontakt des Fahrzeuges mit dem Zahnrade gesichert erscheint; die Adhäsionswie auch die Zahnstangenstrecke sind mit entsprechenden Vorrichtungen gegen das Wandern der Schienen versehen. Die Gleichstromgeneratoren wurden von der Firma Brown, Boveri & Co., die Motoren von der Lokomotivfabrik in Winterthur geliefert.

Der Wasserverbrauch für die Gas- und Kühlapparate der Motoren beträgt zirka 0·5 m^3 pro Stunde und wird das Wasser in großen Reservoirs und Zisternen angesammelt, hingegen das Regenwasser in Rezipienten für die trockene Jahreszeit aufgespeichert. Bezüglich der elektrischen Ausrüstung ist zu erwähnen, daß die oberirdische Kontaktleitung, welche auf den Adhäsionsstrecken aus einem einzigen Kupferdraht von 8 *mm* Durchmesser, auf den großen Steigungen aber aus zwei Drähten von gleichem Querschnitt besteht, mittels elastischer Aufhängung auf eisernen, von Tannenmasten getragenen Konsolen befestigt ist. Die Stromleitung erfolgt durch die Schienen und ist zwischen den Kontaktflächen der Laschen und der Schiene zur Sicherung der Leistungsfähigkeit des Geleises und zum Schutze gegen Rostbildung eine Pasta, metallischer Mastix, eingeführt. Die zweiachsigen Automobilwagen im Gewichte von 8·4 *t* haben drei Abteilungen mit je acht Sitzplätzen und sechs Stehplätzen auf den Plattformen; sie werden auf der Zahnstangenstrecke bei der Bergfahrt gestoßen, bei der Talfahrt durch eine auf zwei Laufachsen ruhende elektrische Zahnstangenlokomotive im Gewichte von 10·4 *t* mit zwei Nebenschlußmotoren von je 80 *PS* zurückgehalten. Zur Überwindung von Neigungen von 8% sind die Wagen mit einer achtklötzigen Spindelbremse, einer elektrischen Kurzschlußbremse und einer elektromagnetischen Schienenbremse ausgerüstet.

Nach einigen Bemerkungen über die mit einem Kostenaufwande von 160.000 Frcs. vorgenommene Umgestaltung der alten, nunmehr elektrisch betriebenen Drahtseilbahn mit der Spurweite von 1 *m* hob Zivil-Ingenieur Ziffer zum Schlusse seines durch zahlreiche Lichtbilder wirkungsvoll unterstützten Vortrages hervor, daß die Anlage der Vesuvbahn, deren Betrieb besondere Aufmerksamkeit erfordert, dem Ingenieur eine dankbare Aufgabe dargeboten hat und durch ihren eigenartigen Reiz für den Touristenstrom und den Gelehrten eine große Anziehungskraft ausübt.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Ungarn.

Budapest. (Projektierte neue elektrische Linien der Budapester elektrischen Stadtbahn.) Die Budapester elektrische Stadtbahn-Aktiengesellschaft hat hinsichtlich des Ausbaues der von ihrer elektrischen Linie „Allgemeiner Friedhof" abzweigend bis Rákosfalva, beziehungsweise bis Rákosszentmihály, und von dieser Linie abzweigend bis zum Zugló als Flügelbahn projektierten elektrischen Eisenbahnlinien eine Vorlage unterbreitet und zugleich die bezüglichen Pläne eingereicht. Die hauptstädtische Verkehrsabteilung hat diese Pläne als Grundlage für die weiteren Verhandlungen geeignet befunden und den Antrag gestellt: Der Magistrat möge die näheren Bedingungen der Konzession feststellen. Der hauptstädtische Verkehrsausschuß hat sich in seiner letzten Sitzung dem Antrage angeschlossen. Unter einem verhandelte der Verkehrsausschuß auch das zweite Projekt der Gesellschaft, demnach dieselbe von ihrer elektrischen Linie „Allgemeiner Friedhof" bei der Haltestelle Hajtsárstraße abzweigend über die Hungariastraße bis zur Äußeren Kerepeserstraße eine elektrische Flügelbahn auszubauen beabsichtigt, und genehmigte die vorgelegten Pläne als geeignete Grundlage für die einzuleitende administrative Begehung der neuen Bahnlinie. *M.*

(Zur Frage des ungestörten Einsteigens in die Wagen an den Endstationen der elektrischen Eisenbahnlinien mit großem Verkehr in Budapest.) In dieser Beziehung hat der hauptstädtische Magistrat die Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft und die Budapester elektrische Stadtbahn-Aktiengesellschaft eingeladen, geeignete Vorschläge zu machen. Der Einladung entsprechend haben beide Gesellschaften die Meldung erstattet, daß sie das sogenannte Schrankensystem eingeführt haben, bei welchem das Publikum unter Überwachung des Bahnpersonals und Aufsicht der Polizeiorgane zwischen den Schranken zu den Wagen gelangt. Ist ein Wagen voll, so wird die Schranke gesperrt und niemand mehr eingelassen. Die Ausgabe von Platzkarten würde nicht zum gewünschten Ziele führen, weil diese einen großen Apparat bedingt, welcher das Publikum ungemein belästigt. Der hauptstädtische Verkehrsausschuß hat die betreffenden Berichte zur Kenntnis genommen und die Verkehrsabteilung angewiesen, nach Ablauf eines Jahres darüber Bericht zu erstatten, wie sich die getroffenen Anordnungen bewährt haben. *M.*

(Umgestaltung der Linien der Budapester Lokaleisenbahnen auf elektrischen Betrieb.) Das Projekt der Umgestaltung der auf Lokomotivbetrieb eingerichteten Budapest—Szentendreer, Budapest-Soroksárer und Budapest—Czinkotaer Linien der Budapester Lokaleisenbahnen-Aktiengesellschaft auf elektrischen Betrieb mit Oberleitung, welche Linien zusammen eine Baulänge von 52·377 *km* und eine Betriebslänge von 56·636 *km* haben, geht nun seiner Verwirklichung entgegen, indem der im ungarischen Handelsministerium bestehende ständige Konzessionsausschuß die sogenannte Konzessionsverhandlung, das heißt die Verhandlung der Bedingungen der herauszugebenden Konzessionsurkunde am 28. Februar l. J. abgehalten hat. Bei dieser Verhandlung waren die Bahngesellschaft und die interessierten Behörden, unter diesen das Munizipium der Haupt- und Residenzstadt Budapest, als auch die Direktion der ungarischen Staatseisenbahnen vertreten. *M.*

Bonyhád. (Konzession für eine elektrische Bahn.) Der ungarische Handelsminister hat für die Vorarbeiten der von der Station Hidas-Bonyhád der ungarischen Staatseisenbahnen bis zur Gemeinde Bonyhád zu führenden normalspurigen Vizinalbahnlinie für Dampf oder elektrischen Betrieb die Konzession für die Dauer eines Jahres erteilt. *M.*

Kispest. (Konzession für die Kispest-Kossuthfalvaer Linie der Budapest-Szentlörinczer elektrischen Vizinalbahn.) Die Budapest-Szentlörinczer elektrische Vizinalbahn-Aktiengesellschaft will eine von ihrer Flügellinie in der Sárkánygasse in Kispest (Kleinpest) abzweigend über den Kirchenplatz und die Hauptgasse daselbst, ferner über die Pázmángasse in Kossuthfalva bis zu der von der Budapester elektrischen Stadtbahn A.-G. projektierten elektrischen Linie „Allgemeines Borstenviehschlachthaus-Kossuthfalva" führende, an diese in der Nagy-Sándorgasse der Gemeinde Kossuthfalva anschließende elektrische Vizinalbahnlinie herstellen. Der ungarische Handelsminister hat auf diesbezügliches Ansuchen für die Vorarbeiten der bezeichneten Linie die Konzession auf ein Jahr erteilt. *M.*

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Kabelfabriks-Aktiengesellschaft Preßburg-Wien. Der Direktionsrat hat in seiner letzten Sitzung über die Bilanz des abgelaufenen Geschäftsjahres pro 1904 Beschluß gefaßt. Der Bruttonutzen beträgt ohne den Gewinnvortrag 1,377.784 K (i. V. 1,319.286 K). Der Reingewinn beläuft sich nach Bestreitung der sämtlichen Ausgaben, und zwar der Löhne, Gehalte, Assekuranz- und Handlungsunkosten von 824.727 K, der bezahlten Steuern von 21.134 K, der abgeschriebenen Dubiosen von 18.342 K sowie der bezahlten Zinsen von 80.143 K, endlich nach den Abschreibungen an Gebäuden, Maschinen, Patenten, Modellen und Werkzeugen in der Höhe von insgesamt 221.284 K (i. V. 213.802 K) auf 245.174 K (i. V. 242.028 K). Der Direktionsrat beschloß, der für den 25. März einzuberufenden Generalversammlung vorzuschlagen: Die Auszahlung einer gleich hohen Dividende wie im Vorjahre, das ist 7% = 28 K pro Aktie, vorzunehmen und der ordentlichen Reserve im Sinne der Statuten 12.758 K zuzuweisen und einen Restbetrag von 37.443 K auf neue Rechnung vorzutragen. *z.*

Süddeutsche Kabelwerke A.-G. in Mannheim. Die in der Aufsichtsratssitzung vom 17. v. M. seitens des Vorstandes vorgelegte Bilanz über das Rechnungsjahr 1904 schließt mit einem Bruttogewinn von 609.276 Mk. ab. Hiezu kommen 8120 Mk. Vortrag vom Vorjahre. Nach Absetzung der Handlungsunkosten, Zinsen, der üblichen normalen Abschreibungen und 10.000 Mk. auf Debitoren bleibt einschließlich des Vortrages ein Reingewinn von 317.360 Mk. (230.220 Mk.). Der Aufsichtsrat schlägt der auf den 16. März 1905 einzuberufenden Generalversammlung vor, nach üblicher Zuweisung zum Reservefonds und nach Extra-Abschreibungen von 120.000 Mk. (i. V. 76.640 Mk.) eine Dividende von 5% (i. V. 4%) auszuschütten und 27.860 Mk. auf neue Rechnung vorzutragen. *z.*

Sachsenwerk, Licht- und Kraft-Aktiengesellschaft in Niedersedlitz-Dresden gibt mittels Rundschreibens bekannt, daß die Herren Kaufmann Arthur Buddecke und Chefingenieur Julius Heubach als Direktoren und Kaufmann Arthur Glauber als stellvertretender Direktor in den Vorstand der Gesellschaft eingetreten sind. *z.*

Hamburger Straßeneisenbahn-Gesellschaft. Laut des Jahresabschlusses gestattet das erzielte Ergebnis, die Abschreibungen und Rücklagen auf 2,326.285 Mk. (i. V. 1,759.984 Mk.) zu bemessen, dem Hamburgischen Staat und der Stadt Harburg 223.236 Mk. als Anteil am Reingewinn auszuschütten, eine Dividende von 9% (8½%) zu verteilen und den verbleibenden Rest von 54.932 Mk. (1439 Mk.) der Spezialreserve zu überweisen. Die Generalversammlung findet am 21. März cr. statt. *z.*

Zwickauer Elektrizitätswerk und Straßenbahn-A.-G. In der am 18. v. M. stattgehabten Aufsichtsratssitzung wurde der Abschluß für das am 31. Dezember 1904 beendete 10. Geschäftsjahr vorgelegt. Derselbe ergibt nach Rückstellungen von 72.635 Mk. (i. V. 72.400 Mk.) einen Gewinn von 158.906 Mk. (i. V. 113.130 Mk.). Nach Dotierung des Reservefonds mit 7742 Mk. (i. V. 5172 Mk.), sowie nach Zahlung der statuten- und vertragsmäßigen Tantiemen verbleibt ein Reingewinn von 143.328 Mk. (i. V. 104.457 Mk.), wovon 125.000 Mk. als 5% Dividende (i. V. 4%) verteilt und 16.628 Mk. (i. V. 4057 Mk.) auf neue Rechnung vorgetragen werden sollen. Der Aufsichtsrat genehmigte ferner den Ankauf der der Elektra, A.-G. in Dresden, gehörigen Überlandzentrale in Ölsnitz im Erzgebirge. Zur Beschaffung der Mittel hierfür wird der zum 9. d. M. einzuberufenden Generalversammlung vorgeschlagen, das Aktienkapital um 500.000 Mk. auf 3,000.000 Mk. zu erhöhen. Ferner wird der Generalversammlung die Aufnahme einer 4½%igen zu 102% rückzahlbaren Anleihe im Betrage von 1,500.000 Mk. vorgeschlagen, welche von der Dresdener Bank und dem Bankhause Philipp Ellmeyer in Dresden übernommen werden wird. Den Rest des Kaufpreises für das Ölsnitzer Werk, welcher insgesamt 2,200.000 Mk. beträgt, wird die Gesellschaft aus den vorhandenen Mitteln bestreiten. Die Übernahme des Werkes wird per 31. März d. J. erfolgen. *z.*

In der kürzlich in London abgehaltenen Generalversammlung von **Marconis Wireless Telegraph Company, Limited,** wurde bei Vorlegung des Geschäftsberichtes darauf verwiesen, daß der Gewinn in dem mit dem 30. September 1904 beendeten Betriebsjahre 12.081 Pfd. St. betragen habe gegen 10.607 Pfd. St. in 1903 und 5489 Pfd. St. in 1902. In den beiden letztgenannten Jahren habe aber die Gesellschaft eine Subsidie von der Kanadischen Regierung in Höhe von 16.000 Pfd. St. und eine solche von der Britischen Admiralität zum Belaufe von 20.000 Pfd. St. erhalten. In 1904 sei die Gesellschaft ohne solche Subsidienzahlung geblieben, deshalb sei auch der erzielte Gewinn von 12.681 Pfd. St. um so erfreulicher, weil dadurch eine allgemeine Ausdehnung des Geschäftes erwiesen werde. *z.*

Über die am 18. v. M. stattgehabte Generalversammlung der **Helios, Elektrizitäts-Akt.-Ges.** wird mitgeteilt, daß die Versammlung der Inhaber von Schuldverschreibungen sich für die offizielle Liquidation der Gesellschaft erklärt habe. Die Abstimmung ergab: 2805 Stimmen für, 79 gegen den Antrag auf Liquidation, der damit angenommen war. *z.*

Briefe an die Redaktion.

Für diese Mitteilungen ist die Redaktion nicht verantwortlich.

Zug exzentrisch gelagerter Anker im magnetischen Felde.

Jean Rey („L'Ecl. El.", Bd. 38, S. 281 und 41, S. 257, 1904 und J. K. Sumec („Z. f. E.", 1904, S. 727) haben für den mechanischen Zug exzentrisch gelagerter Anker eine Formel entwickelt, die nach Ausmerzung eines Fehlers in der Rechnung des ersteren bei beiden die folgende Form erhalten hat:

$$F_{ex} = \frac{B^2}{8\pi} S . f\left(\frac{\varepsilon}{\delta}\right) \text{[Dyn]},$$

wo

$$f\left(\frac{\varepsilon}{\delta}\right) = \frac{\varepsilon}{\delta} \frac{1}{\left[1 - \left(\frac{\varepsilon}{\delta}\right)^2\right]^{\frac{3}{2}}}$$

(*F* Gesamtzug, *B* eff. räumlicher Mittelwert der Induktion, *S* Ankeroberfläche, δ Luftschlitzbreite, ε Exzentrizität.)

Um einer falschen Anwendung dieser recht bequemen Formel vorzubeugen, seien hier die Ergebnisse von Versuchen mitgeteilt, die im Charlottenburger Laboratorium der Siemens-Schuckert-Werke behufs experimenteller Prüfung ihres Geltungsbereiches angestellt wurden. Diese Versuche wurden an einem gezahnten Anker ausgeführt, dessen Wickelung mit Gleichstrom beschickt und der in einem Eisenring exzentrisch gelagert wurde. Der Zug wurde mittels Wage bestimmt.

Es ergab sich, daß bei Vernachlässigung des Eisenwiderstandes bei kleinem Luftraum δ und geringen Sättigungen die experimentellen Ergebnisse mit den berechneten sehr gut übereinstimmten. Bei größeren Kraftliniendichten liegen, wie natürlich, die berechneten Werte höher als die experimentell ermittelten. Bei größerem δ jedoch ergab die Formel bei geringen Dichten viel zu kleine Werte; die experimentell erhaltenen Züge lagen durchweg erheblich (bis zu 100%) höher. Dies erklärt sich augenscheinlich daraus, daß die Verteilung der Kraftliniendichte rings um den Umfang des Ankers infolge der Zähne sehr ungleichmäßig wird, daß also die Kraftlinien bei dieser Anordnung zum größten Teil auf den der Zahnbreite entsprechenden Raum zusammengedrängt sind und daher einem größeren quadratischen Mittelwerte der Dichte entsprechen, als bei dem der Formel zugrunde gelegten glatten Anker.

Charlottenburg, den 15. Februar 1905.

B. Soschinski.

Geehrte Redaktion!

Durch die auszugsweise Wiedergabe der auf den Vortrag des Herrn Direktors G. Stern am 11. Jänner 1905 folgenden Diskussion in Heft Nr. 8 der „Z. f. E." erscheint der Sinn meiner Äußerungen einigermaßen verändert, weshalb ich ersuche, folgendes als Berichtigung aufnehmen zu wollen.

Herr Dr. Schreiber hat damals die Aufstapelung der Elektrizität nicht nur als unvollkommen und irrationell bezeichnet, sondern, weil er wohl zunächst Wechselstromverhältnisse im Auge hatte, sich viel präziser dahin geäußert, daß Elektrizität nicht als Ware betrachtet werden könne, weil sie nicht wägbar und aufstapelbar sei. Diese Äußerung war die Basis meiner Erwiderung, die ihr durch die nachträgliche Abschwächung in ihrem Blatte entzogen erscheint.

Ich habe keineswegs angefochten, daß die Aufstapelung der Elektrizität derzeit noch unvollkommen ist und habe nur hervorgehoben, daß wir bei vielen anderen leicht verderblichen Waren, wie z. B. bei süßer Milch, in dieser Hinsicht auch nicht besser daran sind.

Der letzte Satz der Wiedergabe bedarf ebenfalls einer Ergänzung, insoferne, als ich äußerte, die Juristen mögen sich weniger mit physikalischen Spekulationen befassen, als vielmehr ihr Augenmerk darauf richten, wie die Elektrizität im gewöhnlichen Leben behandelt wird, dann werden sie finden, daß Elektrizität überall wie jeder andere Ware behandelt wird.

Außer dieser Berichtigung bitte ich noch folgenden Beitrag zu der vorliegenden Frage aufnehmen zu wollen, der bei der Diskussion allerdings nicht erwähnt wurde, jedoch nicht ohne Interesse sein dürfte.

Die Ansicht der Juristen stützt sich vornehmlich darauf, daß die älteren Physiker, fußend auf der Annahme verschiedener Fluida, die Wärme, das Licht, ferner Magnetismus und Elektrizität als Imponderabilien bezeichnet haben. Schon Ernst Mach hat darauf hingewiesen, daß nach der modernen Auffassung dieser Erscheinungsgruppen als Energieäußerung diese Bezeichnung ihren Sinn verliert. Wir haben z. B. die elektrostatischen Erscheinungen nicht mehr auf ein Mehr oder Minder der im betrachteten Körper vorhandenen elektrischen Flüssigkeit zurückzuführen, welche letztere mit anderen Flüssigkeiten die Eigenschaften der leichten Beweglichkeit und der Einschließbarkeit in einen begrenzten Raum teilt, dagegen sonderbarerweise unwägbar ist, sondern als elastische Spannungszustände einer raumerfüllenden Substanz, die wir z. B. mit unserem Tastsinne nicht direkt wahrnehmen können.

Das hat nichts wunderbares, wenn wir uns erinnern, daß unser Tastsinn für Reize, deren Intensität unter einer bestimmten Grenze, der sogenannten Reizschwelle, liegt, absolut unempfindlich ist, und daß die Greifbarkeit von den festen Körpern über die

flüssigen zu den gasförmigen fortwährend abnimmt. Es ist ganz gut denkbar, daß Körper in einem etwa vorhandenen vierten Aggregatzustande auf den Tastsinn keinen Reiz mehr ausüben.

Wenn wir aber die drei von altersher bekannten Aggregatzustände zur Materie rechnen, so hindert uns nichts, auch dem vierten diesen Vorzug zu gewähren.

So wie die elektrostatischen Erscheinungen auf Spannungszuständen, beruhen die elektrodynamischen Erscheinungen auf Bewegungszuständen dieser „Materie im vierten Aggregatzustande".

Energiezustände vergleichen wir aber durch Kraftwirkungen, wie ja auch die Wägung im letzten Grunde auf dem Vergleiche potentieller Schwerkraftsenergien beruht.

In diesem Sinne ist die Elektrizität auch wägbar; statische Ladungen können mit der Coulomb'schen Drehwage oder mit dem Thomson'schen absoluten Elektrometer, in letzterem Falle sogar mittels gewöhnlicher Gewichte, verglichen werden; der Effekt des elektrischen Stromes, das ist die in der Zeiteinheit gelieferte Energie, wird durch Wattmeter ermittelt, die in der Form der Thomson'schen Stromwage ebenfalls die Vergleichung mittels Gewichten gestatten.

Wollte man sich die Zeit dazu nehmen, so könnte man einem Stromabnehmer die gelieferte Energie jede Minute tatsächlich zuwägen; um sich hievon zu emanzipieren, hat man auf den gleichen Grundprinzipien beruhende Wattmeter gebaut, welche die Wägung in ganz kurzen Intervallen oder kontinuierlich besorgen und das Ergebnis derselben registrieren; die bekannten „Elektrizitätsverbrauchsmesser".

Der Pendelzähler von H. Aron vergleicht z. B. die Wirkung der elektrischen Energie unmittelbar mit der Wirkung der Schwerkraft.

Nun könnte wohl eingewendet werden, daß der Träger der elektrischen Erscheinungen, die Materie im vierten Aggregatzustande, im Gegensatze zu dem als Ware betrachteten Träger z. B. chemischer Energie, der Kohle, nicht nur nicht greifbar, sondern auch nicht wägbar, also doch keine Materie sei. Dieser Umstand ist aber nicht von wesentlicher Bedeutung, weil derselbe auch darauf beruhen kann, daß wir bisher nicht in der Lage waren, diese Materie unter solche Verhältnisse zu bringen, welche eine Wägung gestatten.

Folgende Beispiele mögen das erklären:

Wenn wir uns ein Stückchen Eis, das — etwa infolge eingefrorenen Sandes — die gleiche Dichte besitzt wie das Wasser, aus dem es entstanden ist, in letzteres versenkt denken, so dürfte dieses Eis der ganzen Fischwelt als unwägbar erscheinen, so lange sie nicht imstande ist, es aus dem Wasser herauszubringen.

Ein zweites Analogon findet sich im Gebiete der Elektrotechnik selbst. Die Messungen des Potentialgefälles in verschiedener Höhe über der Erdoberfläche haben dargetan, daß die Erde selbst eine beträchtliche elektrische Ladung besitzt, auf die man unter anderem auch die Nordlichterscheinungen zurückführt. Obwohl wir nun sonst in der Lage sind, elektrostatische Ladungen durch die obengenannten Instrumente nachzuweisen und zu vergleichen, gelingt dies mit der Ladung der Erde durchaus nicht, solange wir uns auf der Erdoberfläche befinden.

Leitende Teilchen werden von der Erdoberfläche und untereinander nicht abgestoßen; Elektroskope oder Hollundermarkpendel zeigen demzufolge keinen Ausschlag; Leiter von veränderlicher Oberfläche, die ursprünglich mit der Erde verbunden, also mit einer entsprechenden Elektrizitätsmenge geladen wurden, zeigen keine Änderung ihres Potentials, wenn man ihre Oberfläche verändert. Alle diese Erscheinungen würden erst auftreten, wenn man diese Apparate in größere Entfernung von der Erdoberfläche brächte. Ihre Ladungen, die im letzteren Falle unzweifelhaft durch Kraftwirkungen verglichen werden könnten, sind an der Erdoberfläche unwägbar.

Das Wesen der elektrostatischen Ladung ist aber dadurch ebensowenig geändert, als das Wesen des im Wasser schwebenden Eises. Man muß also zweifellos annehmen, daß die Eigenschaft der Wägbarkeit eines Dinges für dessen Wesen oder Begriff nicht bestimmend ist.

Ist es aber überhaupt die Materie an sich, die wir mit dem Kaufe einer Ware in unseren Besitz zu bringen trachten? Oder ist es ihre besondere Konstitution, durch die sie zu unserem Gebrauche geeignet wird?

Zweifellos das letztere, da die Änderungen der Konstitution die denkbar größten Veränderungen des Wertes der Ware mit sich bringen. Bei einem Nahrungsmittel ist es die innewohnende chemische Energie, die es zu unserem Lebensunterhalte tauglich macht; bei Baumaterialien die Kohäsionsenergie. Der Stickstoff der Luft ist umsonst zu haben, für uns aber leider nicht assimilierbar; stickstoffhältige Nahrungsmittel müssen dagegen bezahlt werden. Chemische Energien, welche Nase und Gaumen angenehm reizen, sind bekanntlich oft recht teuer.

Wir kaufen und verkaufen also auch bei den sogenannten materiellen Waren nur deren Energieinhalt! Der Unterschied gegenüber der Elektrizität ist dabei anscheinend nur der, daß wir bei der gewöhnlichen Ware die „tote Materie" mit übernehmen; bei der Abnahme von Elektrizität dagegen nicht. Der Energieinhalt der Kohle wurde schon im Elektrizitätswerke von deren „Materie" getrennt und auf die Leitungen etc. übertragen und wird in diesen unserer Entnahme entsprechend fortwährend ergänzt. Wir brauchen also nicht mit jedem Energiequantum ein bestimmtes Quantum unnützer Materie mitzukaufen, sondern der Energieinhalt ein und derselben Materie wird auf konstanter Höhe erhalten, soviel wir auch entnehmen, wie der Inhalt eines Kruges, der nie leer wird.

Das ist doch nur eine ideal zu nennende Verfeinerung und kein Unterschied im Wesen der Leistung?

Die letzten Einwände dürften aber endgiltig widerlegt werden, wenn wir uns die neuesten Anschauungen über das Wesen der „Materie" zu eigen machen.

Professor Ostwald gibt hierüber in seiner am 19. April 1904 im Hörsaale der Royal Institution in London gehaltenen Faradayvorlesung: „Elemente und Verbindungen" folgende Definition der Materie:

„In die Sprache der heutigen Wissenschaft übersetze ich diese Anschauung derart, daß ich sage: Was wir Materie nennen, ist nur ein Komplex von Energien, die wir in demselben Raume vorfinden."

In der Tat — es gibt keine sogenannte „tote Materie", soweit man darunter Materie ohne Energieinhalt versteht. Der Stein, gegen den ich im Dunkeln stoße, existiert für mich unter diesen Umständen nur durch seinen Inhalt an Kohäsionsenergie; könnte man alle und jede Energiewirkung in dem Steine zerstören, so daß in ihm weder Molekularkräfte, noch Gravitation, weder Licht und Wärme, noch Elektrizität und Magnetismus oder andere noch unbekannte Energieformen mehr wirksam sind, so würde er auch unter allen anderen Umständen für uns zu existieren aufhören; das Wesen des Steines wäre damit zerstört.

Ist aber das Wesen der Materie nur ihr Energieinhalt, dann kauft man überall auf der ganzen Welt nur Energie, ob man nun Kohle einhandelt oder Elektrizität.

Man sieht also, daß nur bei einer ganz oberflächlichen Verwertung physikalischer Schlagworte ein wesentlicher Unterschied zwischen Elektrizität und anderen Waren gemacht werde könnte.

Wien, 24. Februar. *Dr. Hiecke.*

Vereinsnachrichten.

Chronik des Vereines.

15. Februar. — Vereinsversammlung. (Demonstrationsabend.) Vorsitzender Präsident Karl Schlenk.

Es wird zunächt die Wahl von Mitgliedern für das Wahlkomitee aus dem Plenum vorgenommen. Über Antrag des Ingenieur Helmsky erscheinen per Akklamation gewählt die Herren: Bemel, Theodor Fischer, Lambert Leopolder, Artur Libesny, Karl Hirschmann und Karl Spitzer.

Hierauf erfolgte die Vorführung der Tantallampe. Der Vorsitzende gab die hiezu notwendigen Erklärungen. Von einer Wiedergabe derselben wird hier mit Rücksicht auf den bezüglichen Artikel im diesjährigen Hefte Nr. 5 (Seite 59) abgesehen.

Eine neue elektrische Notbeleuchtung bildete den zweiten Gegenstand des Demonstrationsabendes. Ober-Ingenieur Bäumer unterzog sich der Mühe, die Einrichtung zu besprechen und eine Gruppe von zusammengeschalteten Apparaten im Betriebe vorzuführen. Da dieser Notbeleuchtungsapparat im Hefte Nr. 5 (Seite 62) ebenfalls bereits beschrieben wurde, so erübrigt uns hier nur noch zu konstatieren, daß er der Versammlung in äußerst solider Ausführungsform mit präziser Funktionierung vorgeführt wurde.

Als dritter Programmpunkt war ein neuer Oszillograph angesetzt. Da derselbe aber nicht rechtzeitig in Wien eintraf, hatte Dr. Hans Rosenthal die Liebenswürdigkeit, einige interessante Neuigkeiten der Siemens-Halske A.-G. auf dem Gebiete der elektrischen Meßinstrumenten-Technik vorzuführen. Er sprach zunächst über die immer mehr an Bedeutung gewinnenden Messungen von Selbstinduktion und der gegenseitigen Induktion. Bekanntlich wurden die bisherigen Selbstinduktions-Normalien aus massiven Kupferdrähten ausgeführt. Das Arbeiten mit hohen Periodenzahlen hat aber eine Revision dieser Normalien notwendig gemacht und dabei hat es sich herausgestellt, daß dieselben schon bei 500 Perioden mit beträchtlichen Fehlern behaftet waren. Diese Fehler wurden erst durch Verwendung sehr stark unterteilter Drähte beseitigt. Die Unterteilung geht so weit, daß 40 mit Azetat isolierte Drähte eine

Litze von zirka 1 *mm*² Querschnitt bilden. Die aus solchen Litzen hergestellten Normalien sind in einer Marmormasse mit Vermeidung jeglicher Metallteile eingebettet; sie erweisen sich bis zu Periodenzahlen von 100.000 und noch mehr auch nach den Messungen der phys.-techn. Reichsanstalt als zuverlässig.

Redner zeigte mehrere solcher Normalien und besprach im Anschluß hieran an der Hand von zwei Anordnungen, wie man unter Benützung dieser Normalien mit großer Raschheit die Selbstinduktions-Koeffizienten ermitteln kann. Die eine der beiden Anordnungen dient zur Messung von Selbstinduktionen bis zu 10⁷ C., die andere gestattet eine solche Messung bis zu 10⁸ C. In beiden Fällen zerfällt die Messung in eine Messung mit Gleichstrom (reine Widerstandsmessung) und in eine solche mit Wechselstrom (reine Selbstinduktionsmessung), beide ausgeführt in W h e a t s t o n e'scher Brückenschaltung. Die Gleichstrommessung findet statt unter Benützung einer Batterie und eines in der vorangeführten Anordnung eingebauten, hochempfindlichen Galvanometers. Bei der Wechselstrommessung dagegen verwendet man ein möglichst niedrigohmiges Telephon und eine entsprechende Wechselstromquelle. Der Apparat zur Bestimmung größerer Selbstinduktionen enthält in dem einen Zweige eine f i x e Normalselbstinduktion. Bei der Messung sehr kleiner Koeffizienten ist es äußerst schwer, auch nur die richtige Größenordnung zu ermitteln und wird oft mit der Wechselstrommessung nur das gleiche Widerstandsminimum konstatiert. Um daher auch hier die Messung rasch ausführen zu können, besitzt der Apparat für kleine Selbstinduktionen eine v a r i a b l e Normalselbstinduktion einiger weniger Windungen, zu welcher ein wirbelstromfreier Eisenkern auf einem Schlitten mit Index beweglich angeordnet ist. Als Wechselstromquellen kommen zwei verschiedene Aggregate in Betracht: ein Summer-Umformer (Schwingungsbereich bis 1500 Perioden pro Sekunde) und eine Hochfrequenzmaschine mit 100 Polen mit sehr fein unterteiltem Eisen (0·03 *mm* Dicke) für einen Schwingungsbereich bis zu 10—12.000 Perioden pro Sekunde.

Wenn auch nicht im Prinzip, so doch in der Ausführung neu ist ein Universalinstrument, ebenfalls für Telegraphen- und Telephonzwecke, mit dem man mit größter Genauigkeit Strom-, Spannungs-, Leitungs- und Isolationswiderstands-Messungen, sowie Fehlerortsbestimmungen ausführen kann. Die Anordnung ist so getroffen, daß durch einfache Hebelstellungen die entsprechende Schaltung fehlerfrei hergestellt wird. Das in Spitzen gelagerte und von äußeren magnetischen und elektrischen Einflüssen völlig unabhängige Instrument zeichnet sich hauptsächlich durch eine außerordentlich große Empfindlichkeit ($3·3 \times 10^{-6}$ *A* per Skalenteil) bei dennoch größter Exaktheit aus. Durch einen Schalter kann die Empfindlichkeit auf $^1/_{10}$ herabgedrückt werden. Gegen Starkströme ist das Instrument gesichert. Ein Zusatzwiderstand gestattet auch Messungen höherer Strom- und Spannungswerte mit speziell den Bedürfnissen der Telephon- und Telegraphentechnik angepaßten Meßbereichen.

Ein weiteres beachtenswertes Objekt der Vorführung bildete ein sehr kompendiöser transportabler Kabelmesser, der bestimmt ist, überall dort Verwendung zu finden, wo die rasche Herbeischaffung eines Meßwagens oder Meßkarrens unmöglich, bezw. zu kostspielig und umständlich ist. Mit Hilfe dieses Kabelmessers sind Kapazitäten von 0·005—3 Mikrofarad und Isolationswiderstände bis zu 1000×10^6 Ohm meßbar. Die Handhabung dieses direkt zeigenden Instrumentes, das auch für Widerstandsmessungen und Fehlerortsbestimmungen benützt werden kann, ist sehr einfach.

Hervorzuheben wäre ferner ein Kugelgalvanometer mit Spiegelablesung, das zum Schutze gegen äußere magnetische Einflüsse einen doppelten Eisenkugelpanzer besitzt und die Empfindlichkeit der Instrumente nach D e p r e z - D'A r s o n v a l weit übertrifft; dasselbe gestattet bei einem verhältnismäßig geringen Eigenwiderstande (5 bezw. 10 Ohm) Stromstärken bis zu 10^{-11} *A* abzulesen und sehr kleine Spannungsdifferenzen zu messen. Es kann daher auch in entsprechender Anordnung zu thermoelektrischen Messungen verwendet werden, wobei in Verbindung mit einer entsprechenden Thermosäule Temperaturdifferenzen von nur $^1/_{1000}$° C. schon mehrere *mm* Ausschlag erzeugen. Jegliches Material, welches eventuell den Temperaturskoeffizienten irgendwie beeinflussen oder thermoelektrische Kräfte verursachen könnte, ist bei dem Baue des Instrumentes vermieden worden. Redner zeigt die vollständig erschütterungsfreie J u l i u s'sche Aufhängung eines solchen Apparates.

Im weiteren Verlaufe der Demonstration führte Redner ein Wattmeter vor. An dem sonst bekannten Präzisionsinstrumente sind Neuerungen angebracht worden, welche die Genauigkeit und Güte desselben wesentlich erhöhen. Diese Neuerungen bestehen hauptsächlich darin, daß die bewegliche Spule noch eine zweite Wickelung trägt, welche den Zweck hat, den Einfluß der Temparatur, der sich durch Erwärmung bei verschiedenen Strombelastungen geltend macht, zu beseitigen. Hiedurch ist erreicht, daß die Differenz der Angaben bei Belastung mit minimalster Stromstärke und sofortiger Ablesung einerseits und bei einer einstündigen Belastung mit der Maximalstromstärke andererseits 0·2% nicht übersteigt.

Auch das im Prinzipe sehr alte Elektrodynamometer zum Messen von Wechselstromspannungen und ebenso die Präzisionsinstrumente nach D e p r e z - D'A r s o n v a l haben Verbesserungen aufzuweisen, speziell bei der Messung von Stromstärken unter Beseitigung der früheren Ungenauigkeit, beziehungsweise des früheren erheblichen Eigenenergieverbrauches. Diese Ziele sind dadurch erreicht, daß der der Spannungsspule vorgeschaltete Manganinwiderstand des bisherigen Instrumentes beseitigt und als Shunt ein in gleichem Maße wie die Spannungsspule dem Einfluß der Temperatur unterworfener Leiter mit entsprechend reduziertem Spannungsgefälle verwendet wird.

Zum Schlusse zeigte und besprach Dr. R o s e n t h a l ein äußerst praktisches Instrument, das zum Messen des Übergangswiderstandes von Schienenstößen dient. Die ganze Messung besteht aus einem Vergleiche einer Übergangsstelle mit einem gesunden Stück der Schiene unter Zuhilfenahme eines hochempfindlichen Differenzialgalvanometers, während als Energiequelle der normale Betriebsstrom verwendet wird.

Direktor Dr. H i e c k e bemerkte zu den Ausführungen des Vorredners, daß sich die Empfindlichkeit des vorgeführten Kabelmessers, soweit dabei die Nullmethode in Betracht kommt, noch wesentlich steigern ließe, wenn man zur Beobachtung der Nadel nicht das freie Auge, sondern ein kleines Mikroskop mit etwa fünfundzwanzigfacher Vergrößerung verwenden würde.

Dr. H i e c k e erläuterte ferner eine möglichst erschütterungsfreie Aufhängung, die er zwar nicht für ein Galvanometer, sondern für einen mikrophotographischen Apparat für hohe Vergrößerungen verwendet hat. An einer Wand wurden zwei Holzleisten befestigt, welche in vertikalen Vertiefungen je zwei durchbohrte Kautschukpfropfen trugen. An der Rückseite der Konsole waren zwei entsprechende Holzleisten angebracht, welche nach unten stehende Eisenstiften trugen, die in die Bohrungen der Kautschukpfropfen so eingesteckt wurden, daß kein Teil der Konsole mit der Wand in Berührung kam.

Da sich sonst niemand zum Worte meldet, dankt der Vorsitzende unter dem Beifalle der Versammlung den Herren Ingenieuren B ä u m e r und Dr. R o s e n t h a l für die interessanten Demonstrationen und schließt die Sitzung.

Einladung zur XXIII. ordentl. Generalversammlung.

G.-Z. 1853 ex 1905. W i e n, den 5. März 1905.

An die p. t. V e r e i n s m i t g l i e d e r!

Sie werden hiemit zu der am **Mittwoch den 22. März 1905**, um 7 Uhr abends im Vortragssaale des Club österr. Eisenbahnbeamten, I. Eschenbachgasse 11, stattfindenden

XXIII. ordentl. Generalversammlung

des

„Elektrotechnischen Vereines in Wien"

eingeladen.

T a g e s o r d n u n g:

1. Bericht des Generalsekretärs über das abgelaufene Vereinsjahr.
2. Bericht des Kassaverwalters über den Kassa- und Gebarungsausweis und die Bilanz pro 1904.*)
3. Bericht des Revisionskomitee.
4. Beschlußfassung über den Rechnungsabschluß.
5. Wahl des Präsidenten.
6. Wahl eines Vizepräsidenten.
7. Wahl des Kassaverwalters.
8. Wahl von 9 Ausschußmitgliedern.
9. Wahl der Mitglieder des Revisionskomitees pro 1905.
10. Wahl von 20 Schiedsrichtern.
11. Beschlußfassung über die neue Geschäftsordnung.
12. Beschlußfassung über die Einsetzung eines Agitations-Komitees und Wahl der Mitglieder desselben.
13. Eventuelle Anträge.**)

D i e V e r e i n s l e i t u n g.

*) Siehe Seite 156 und 157 dieses Heftes.
**) Siehe § 3 der Vereinsstatuten.

Die p. t. Mitglieder werden wegen der Wichtigkeit der Verhandlungsgegenstände um z a h l r e i c h e s E r s c h e i n e n ersucht und wollen dieselben beim Eintritte in den Sitzungssaal unter Vorweisung der Mitgliedskarte ihren Namen in die Präsenzliste eintragen.

Gäste haben zur Generalversammlung keinen Zutritt.

Kassa-Ausweis pro 1904.

Einnahmen:

		K	h	K	h
1.	**Saldo am 1. Jänner 1904.**				
	a) Kassabestand	829	67		
	b) Guthaben bei der k. k. Postsparkassa	899	48	1229	15
2.	**Mitgliederbeiträge:**				
	a) Rückstände ex 1903	349	07		
	b) Beiträge pro 1904	12285	77		
	c) Beiträge pro 1905	560	98		
	d) Eintrittsgebühren	452		13647	82
3.	**Zinsen:**			1505	05
4	**Zeitschrift:**				
	a) Inseratenpacht	10285	—		
	b) Privatabonnenten	59	25		
	c) Kommissionsverlag	2615	25		
	d) Erlös für verkaufte Einzelhefte und Regulative	554	09		
	e) Erlös für verkaufte Sonderabzüge	728	10	14241	69
5.	**Konto dubioso:**			12	—
6.	**Subventionen:**	15776	—		
	Unkostenbeitrag der Vereinigung österr. Elektrizitätswerke	1011	—	16787	—
7.	**Debitoren-Konto:**				
	Eingang der Buchforderungen vom 31. Dezember 1903	4384	02		
	Übertrag auf Konto für diverse Auslagen 67960, 11070	790	30	5174	32
8.	**Vereinigung österr. Elektrizitätswerke:** Eingänge			4775	—
9.	**N.-ö. Eskompte-Gesellschaft, Wien:** Entnahme			3000	—
				60372	03

Ausgaben:

		K	h	K	h
1.	**Inventar-Konto:**				
	a) Mobilien	690	57		
	b) Bibliothek	224	59	915	16
2.	**Zeitschrift:**				
	a) Druckkosten	9124	69		
	b) Klischee-Kosten	1509	96		
	c) Autoren-Honorare	7223	20		
	d) Redakteur-Honorar	10800	—		
	e) Druck der Inserate	1899	86		
	f) Regulative	226	60		
	g) Porto für die Zeitschrift	1090	50		
	h) Sonderabzüge	588	18	32462	99
3.	**Bureaukosten:**				
	a) Vereinslokal-Miete	2400	—		
	b) Gehalte	5276	50		
	c) Drucksorten	738	90		
	d) Beleuchtung, Beheizung und Reinigung	609	85		
	e) Porti	1793	53		
	f) Diverse Auslagen	958	49	11777	27
4.	**Vortragskosten:**				
	a) Saal-Miete	870	—		
	b) Stenographen-Honorare	210	—		
	c) Diverse Auslagen	13	50	1093	50
5.	**Diverse Auslagen:**				
	a) Steuern und Gebühren	893	70		
	b) Unfallserhebungen	150	89		
	c) Verschiedenes	408	82	1452	91
6.	**Provision der k. k. Postsparkassa:**			39	06
7.	**Niederösterr. Eskompte-Gesellschaft:** Einlage			1486	
8.	**Kreditoren-Konto:** Begleich der Buchschulden vom 31. Dezember 1903			6780	80
9.	**Debitoren-Konto:** Vom Verein vorschußw. bezahlte Inseraten-Provisionen			347	—
10.	**Vereinigung österr. Elektrizitätswerke:** Ausgaben	1957	92		
	ab Kreditor	48	—	1909	92
11.	**Saldo am 31. Dezember 1904:**				
	a) Kassabestand	612	65		
	b) Guthaben b. d. k. k. Postsparkassa	1494	77	2107	42
				60372	03

Wien, am 28. Februar 1905.
L. Gebhard m. p.
Kassaverwalter.

Das Revisions-Komitee:
E. Reich m. p. **L. Leopolder** m. p.

Bilanz pro 1904.

Aktiva:

		K	h	K	h
1.	**Mitglieder-Konto:**				
	Rückständige Beiträge	1657	02		
	Ab Uneinbringliche	861	40	795	62
2.	**Effekten-Konto:**				
	K 26.500 4%ige österreichische Kronen-Rente ... 98·25	26036	25		
	K 6.000 — 4%iges Wiener Kommunal-Anlehen ... 96·50	5790	—		
	fl. 500 — 4%ige ung. Hypotheken-Lose ... 90·60	906	—	32732	25
3.	**Niederösterr. Eskompte-Ges., Wien:** Guthaben			4601	—
4.	**Debitoren-Konto:** Buchforderungen			4695	34
5.	**Kassa-Konto:**				
	Barbestand	612	65		
	K. k. Postsparkassa	1494	77	2107	42
				44931	63

Passiva:

		K	h	K	h
1.	**Mitglieder-Konto:** Vorausbezahlte Beiträge			560	98
2.	**Spezialfond für Kongreßarbeiten:**				
	Saldo am 1. Jänner 1904	6088	06		
	4% Zinsen	243	52	6331	58
3.	**Kreditoren-Konto:** Buchschulden			6630	70
4.	**Vereinigung österr. Elektrizitätswerke:** Barvermögen			2817	08
5.	**Vermögens-Konto**			28591	29
				44931	63

Vermögensstand am 31. Dezember 1903 ... K 32602·86
" " 31. " 1904 ... " 28591·29
Abgang ... K 4011·57

Wien, am 28. Februar 1905.
L. Gebhard m. p.
Kassaverwalter.

Das Revisions-Komitee:
E. Reich m. p. **L. Leopolder** m. p.

Gebarungs-Ausweis pro 1904.

Einnahmen.

		K	h	K	h
1.	**Mitglieder-Beiträge:**				
	Vorausbezahlte Beiträge am 1. Jänner 1904	466	97		
	Eingegangene Beiträge 1904 laut Kassa . . . K 13.647·82				
	ab Rückstände am 1. Jänner 1904 „ 687·97	12959	85		
		13426	82		
	Rückstände am 31. Dez. 1904 K 1.657·02				
	ab Uneinbringliche „ 861·40				
	K 795·62				
	ab Vorauszahlungen am 31. Dezember 1904 „ 560·98	234	64	13661	46
2.	**Zinsen:**				
	Einnahmen laut Kassa	1505	05		
	Debitor: k. k. Postsparkassa	46	58	1551	58
3.	**Zeitschrift-Konto:**				
	a) Inseraten-Pacht und Beilagen laut Kassa K 10285·—				
	Debitor: R. Mosse „ 3375·—	13660	—		
	b) Privatabonnenten laut Kassa	59	25		
	c) Kommissionsverlag laut Kassa K 2615·15				
	Debitor: Spielhagen & Schurich „ 881·65	3496	90		
	d) Verkauf von Einzelheften u. Reg. laut Kassa	554	09		
	e) Verkauf von Sonderabzügen laut Kassa K 728·10				
	Debitor: Pro 1905 bezahlt „ 45·16	773	26	18543	50
4.	**Konto dubioso:**				
	Eingang laut Kassa			12	—
5.	**Subventions-Konto:**				
	Eingang laut Kassa	15776	—		
	Unkostenbeitrag der Vereinigung der österreichischen Elektrizitätswerke laut Kassa	1011	—	16787	—
	Abgang an Vereinsvermögen			4011	57
				54567	11

Ausgaben.

		K	h	K	h
1.	**Zinsen-Konto:**				
	Zuwendung von 4% Zinsen dem Spezialfonds für Kongreßarbeiten			243	52
2.	**Inventar-Konto:**				
	a) Mobilien laut Kassa K 690·57 Kreditor: elektr. Install. „ 15·20	705	77		
	b) Bibliothek laut Kassa K 224·59 Kreditor: Buchbinderrechnung „ 157·37	381	96	1087	73
3.	**Zeitschrift-Konto:**				
	a) Druckkosten laut Kassa K 9124·69 Kreditor: R. Spies & Co. „ 3616·04	12740	73		
	b) Klischeekosten lt. Kassa K 1509·96 Kreditor: R. Spies & Co. „ 474·50	1984	46		
	c) Autor.-Honor. lt. Kassa K 7223·20 Kreditor: Unbeglichen. Autor.-Honorar-Rechn. K 779.70	8002	90		
	d) Redakteur-Honorar laut Kassa	10800			
	e) Druck d. Inserate lt. Kassa K 1899·86 Kreditor: R. Spies & C. „ 548·68	2448	54		
	f) Regulative laut Kassa	226	60		
	g) Porti „ „ K 1090·50 Kreditor: R. Spies & Co. „ 377·40	1467	90		
	h) Sonderabzüge laut Kassa K 588·18 Kreditor: Pro 1905 bezahlt „ 37·40	625	58	38296	71
4.	**Bureaukosten-Konto:**				
	a) Vereinslokal-Miete laut Kassa	2400	—		
	b) Gehalte laut Kassa	5276	50		
	c) Drucksorten laut Kassa K 738·90 Kreditor: Diverse „ 198·75	937	65		
	d) Beleuchtung, Beheizung u. Reinigung lt. Kassa K 609·85 Kreditor: Unbeglichene Strom- u. Gasrechnung „ 320·99	930	84		
	e) Porti laut Kassa	1793	53		
	f) Diverse Auslagen laut Kassa	958	49		
	g) Adaptierung d. Bureaus Kreditor: Tapezierer-Rechnung	15	—	12312	01
5.	**Vortrags-Konto:**				
	a) Saal-Miete laut Kassa	870	—		
	b) Stenographen-Honorar laut Kassa	210	—		
	c) Diverse Auslagen lt. Kassa K 13·50 Kreditor: Skioptikon-Bedienung und Diapositive „ 37·60	51	10	1131	10
6.	**Diverse Auslagen:**				
	a) Steuern und Gebühren laut Kassa	893	70		
	b) Unfallerhebungen laut Kassa	150	39		
	c) Verschiedenes laut Kassa K 408·82 Kreditor: Wr. Bezirks-krankenkassa „ 4·07	412	89	1456	98
7.	**Postsparkassa-Provision:**				
	laut Kassa			39	06
				54567	11

Wien, am 28. Februar 1905.

Das Revisions-Komitee:

L. Gebhard m. p.
Kassaverwalter.

E. Reich m. p.

L. Leopolder m. p.

Vergleich der Einnahmen und Ausgaben mit dem Präliminare pro 1904.

	Einnahmen:	Präliminare 1904 K	h	Gebarungs-Ausweis 1904 K	h	plus K	h	minus K	h
1.	**Mitglieder-Beiträge**	13000	—	13661	46	661	46		
2.	**Zinsen**	1000	—	1308	06	308	06		
3.	**Einnahmen aus der Zeitschrift:**								
	a) Inseratenpacht	14500	—	13660	—			840	—
	b) Abonnements	40	—	59	25	19	25		
	c) Kommissionsverlag	3000	—	3496	90	496	90		
	d) Erlös f. Einzelhefte u. Regul. u. Sonderabzüge	500	—	475	17			24	83
4.	**Subventionen**	11000	—	16787		5787	—		
5.	**Diverse Einnahmen**	60	—	12	—			48	—
		43100	—	49459	84	7272	67	912	85
	ab minus					912	83		
						6359	84		

	Ausgaben:	Präliminare 1904 K	h	Gebarungs-Ausweis 1904 K	h	plus K	h	minus K	h
1.	**Inventar-Konto:** Mobilien und Bibliothek	700	—	1087	73	387	73		
2.	**Ausgaben für die Zeitschrift:**								
	a) Herstellungkosten	20000	—	18641	63			1358	37
	b) Autorenhonorare	8000	—	8002	90	2	90		
	c) Redakteurgehalt	10800	—	10800	—				
3.	**Bureau-Unkosten:**								
	a) Vereinslokal-Miete	2400	—	2400	—				
	b) Gehalte und Löhne	5500		5276	50			223	50
	c) Drucksorten	1000	—	937	65			62	35
	d) Beheizung, Beleuchtung und Reinigung	1200	—	930	84			269	16
	e) Porti	1500	—	1793	58	293	58		
	f) Verschiedenes	1000	—	958	49			41	51
	g) Adaptierung des Lokales	300	—	15	—			285	—
4.	**Vortrags-Konto**	1000	—	1131	10	131	10		
5.	**Diverse Auslagen**	1000		1496	04	496	04		
		54400	—	53471	41	1311	30	2239	89
	ab plus							1311	30
								928	59

Im Präliminare pro 1904 vorgesehenes Defizit K 11300·—
ab Mehreinnahmen . . . . K 6359·84
„ Minderausgaben . . . . „ 928·59 K 7288·43
K 4011·57

Wien, am 28. Februar 1905.

L. Gebhard m. p.
Kassaverwalter.

Präliminare pro 1905.

	Einnahmen:	K	h
1.	**Mitglieder-Beiträge:**	15000	—
2.	**Zinsen:**	1300	—
3.	**Einnahmen aus der Zeitschrift:**		
	a) Inseratenpacht	16000	—
	b) Abonnements	50	—
	c) Kommissionsverlag	3200	—
	d) Erlös f. Einzelhefte u. Regulative u. Sonderabzüge	450	—
4.	**Subventionen** und Einnahmen au der Vereinigung österr. Elektrizitätswerke	17000	—
		53000	—

	Ausgaben:	K	h
1.	**Inventar-Konto:** Mobilien und Bibliothek	700	—
2.	**Ausgaben für die Zeitschrift:**		
	a) Herstellungskosten	20000	—
	b) Autorenhonorare	8000	—
	c) Redakteurgehalt	10800	—
3.	**Bureau-Unkosten:**		
	a) Vereinslokal-Miete	2400	—
	b) Gehalte und Löhne	5500	—
	c) Drucksorten	1000	—
	d) Beheizung, Beleuchtung und Reinigung	1200	—
	e) Porti	1500	—
	f) Verschiedenes	1000	—
	g) Adaptierung des Lokales	300	—
4.	**Vortrags-Kosten**	1000	—
5.	**Diverse Ausgaben**	1000	—
		54400	—

Ausgaben . . . . K 54400·—
Einnahmen . . . . „ 53000·—
Demzufolge zu erwartendes Defizit . . . . K 1400·—

Wien, am 28. Februar 1905.

L. Gebhard m. p.
Kassaverwalter.

Programm

der Vereinsversammlungen im Monate März 1905

im Vortragssaale des „Club österreichischer Eisenbahnbeamten" I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, 7 Uhr abends.

Am 8. März: Vortrag des Herrn Dr. techn. A. Hruschka, Maschinen-Oberkommissär der k. k. Eisenbahnbaudirektion; „Die elektrischen Einrichtungen bei den großen Alpentunnels" (mit Lichtbildern).*)

*) Zweiter Teil des Vortrages vom 1. März.

Am 15. März: „Demonstration elektrotechnischer Neuigkeiten". Genaues Programm im nächsten Hefte.

Am 22. März: XXIII. Ordentliche Generalversammlung des elektrotechnischen Vereines in Wien. Tagesordnung auf Seite 155 dieses Heftes.

Am 29. März: Vortrag des Herrn Dr. Heilborn, Berlin: „Über Tarifapparate in Verbindung mit Elektrizitätszählern".

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 28. Februar 1905.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. Redaktion: J. Seidener.

Heft 11. WIEN, 12. März 1905. XXIII. Jahrgang.

Bemerkungen der Redaktion: Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „Z. f. E., Wien“ gestattet. Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskripte bekanntzugeben.

INHALT:

Das städtische Elektrizitätswerk in Winterthur. Von S. Herzog 159
Staubschutz für offen verlegte Leitungen. Von D. R. Hiecke . 163
Eine eigenartige Methode zur Belastung von Turbodynamos. Von Ing. Max Beck . . . 164
Das Is. (Eine neue Krafteinheit) . . . 165
Neuere Systeme für elektrische Zugbeleuchtung . . . 166
Kleine Mitteilungen.
Referate . . . 168
Verschiedenes . . . 170
Chronik . . . 171
Ausgeführte und projektierte Anlagen . . . 171
Österreichische Patente . . . 172
Ausländische Patente . . . 172
Literaturbericht . . . 173
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten . . . 173
Personalnachricht . . . 174
Vereins-Nachrichten . . . 174

Das städtische Elektrizitätswerk in Winterthur.

Von Ing. S. Herzog, Zürich.

Die elektrische Energie wird der Stadt Winterthur in Form von Drehstrom von 25.000 V Spannung und 50 sekundlichen Perioden von dem Beznau-Werke geliefert und vor der Zuführung in das städtische Werk in Drehstrom von 300 V Spannung durch Transformatoren umgewandelt. Der so erhaltene Strom wird mit Rücksicht auf die gleichzeitige ausgebreitete Verwendung als Beleuchtungsstrom in Gleichstrom verwandelt. Das Gleichstromverteilungsnetz selbst ist im Dreileitersystem mit einer Betriebsspannung von 2 mal 220 V und mit einem als blanken Kupferleiter an Erde liegenden Mittelleiter ausgeführt. Die Spannungsteilung erfolgt normaler Weise durch eine Batterie, ausnahmsweise durch die weiter unten erwähnte Zusatzgruppe.

Im Maschinenraume der Umformerstation, Fig. 1 und 2, wurden im ersten Ausbau zwei Drehstrom-Gleichstromumformer aufgestellt. Jeder derselben besteht aus einem asynchronen Drehstrommotor, der mit einer Gleichstrommaschine direkt gekuppelt ist. Diese beiden Umformer erzeugen Beleuchtungsstrom. Eine dritte Umformergruppe, welche in ähnlicher Weise, jedoch mit einem Synchronmotor ausgeführt ist, liefert Strom für die Straßenbahn Winterthur—Töss. Zum Laden der Batterie ist ferner eine Zusatzgruppe vorgesehen, welche aus einem Gleichstrommotor und einer Gleichstromdynamo besteht. Der Maschinenraum der Umformerstation ist für die Aufstellung zweier weiterer Umformergruppen vorgesehen.

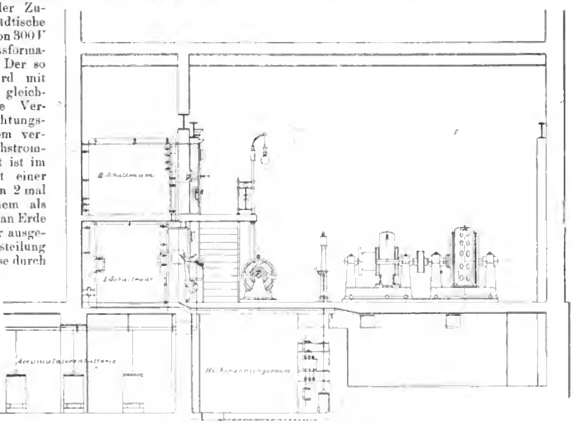


Fig. 1. Schnitt durch die Umformerstation.

Die asynchronen Drehstrommotoren, Fig. 3, leisten bei einer Betriebsspannung von 3000 V und 50 sekundlichen Perioden, sowie bei 490 minutlichen Umdrehungen, 365 PS im Dauerbetrieb, können jedoch für kurze Zeit bedeutend überlastet werden. Das Kurzschließen des Ankers kann durch eine einfache Vor-

richtung während des Betriebes vorgenommen werden ebenso das Abbeben der Bürsten von den Schleifringen. Die Prüfresultate dieser Motoren sind:

Nutzeffekt bei Vollbelastung . . . 94%
Leistungsfaktor . . . . 0·91

(der Luftraum ist mit Rücksicht auf größte Betriebssicherheit und Dauerhaftigkeit der Motoren nicht auf ein Minimum beschränkt),

Leerlaufstrom . . . . 14 *A*
Leerlaufarbeit . . . . 8·6 *KW*

normale Leistung von 200 *PS* gebaut. Es ist eine Wechselpoltype mit rotierendem Felde und fester Armatur. Die Erregermaschine ist auf der Motorwelle angeordnet.

Die vierpolige Straßendynamo leistet 137 *KW* und erzeugt Strom von 550 *V* Spannung. Der Gesamtnutzeffekt dieser Gruppe beträgt bei Vollbelastung 86%.

Die Zusatzgruppe besteht aus einem 90 *PS* Gleichstrommotor mit zwei Kollektoren für 2 × 220 *V* Betriebsspannung und 900 bis 1000 minutlichen

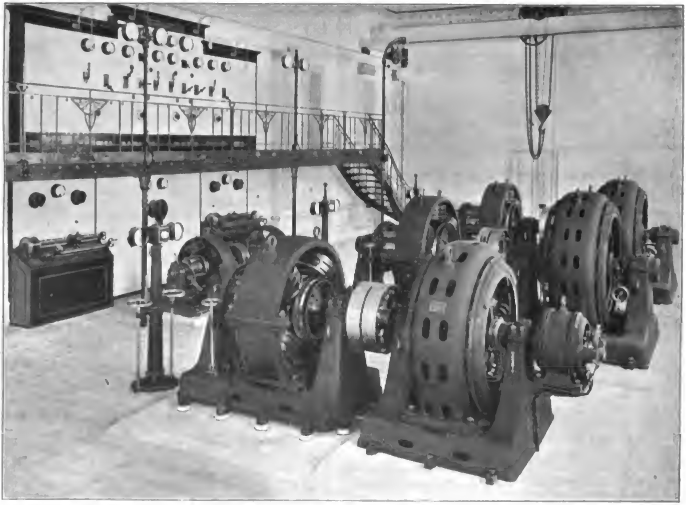


Fig. 2. Maschinenraum der Umformerstation.

Isolationsprüfspannung des Ständers 5000 *V* zwischen Kupfer und Eisen.

Die Hauptdaten der Beleuchtungsdynamos, Fig. 4, sind:

Dauerleistung, normale . . . . . 250 *KW*
Umdrehungen in der Minute . . . 490
Spannung . . . . 440—480 *V*
Nutzeffekt bei Vollbelastung . . . 95%

Die Maschinen sind sechspolig, die Polschuhe zur Vermeidung von Wirbelströmen lamelliert. Die Armatur ist nach Schablonen gewickelt. Zur besseren Ventilation wurde auch die Polbewickelung mehrfach unterteilt. Die Maschinen arbeiten selbst bei einer Steigerung der Stromstärke bis auf 750 *A*, d. h. 200 *A* über Vollbelastungsstrom, funkenfrei, Fig. 5.

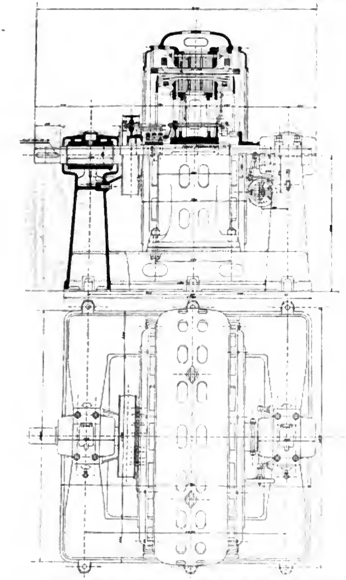
Der Synchronmotor wurde für die Straßenbahnumformergruppe bei der früher angegebenen Drehstromspannung und 600 minutlichen Umdrehungen für eine

Umdrehungen. Zum Antrieb für die Zusatzmaschine sind beide Armaturhälften in Serie geschaltet ohne Mittelleiter, während sie zur Spannungsteilung einzeln auf jede Hälfte des Dreileiternetzes so geschaltet werden, daß sie wie zwei zusammengekuppelte Ausgleichmaschinen wirken. Der Motor wird durch einen von Hand zu bedienenden Nebenschlußregulator reguliert. Mit dem Motor ist eine Gleichstrommaschine von 60 *KW* Leistung gekuppelt, welche bei den vorher erwähnten Umlaufzahlen Strom von einer veränderlichen Spannung von 50 bis 320 *V* und 300 *A* maximaler Stromstärke liefert.

Die Batterie besteht aus 260 Tudor-Elementen und hat eine Kapazität von 864 bis 1160 *A*/Std. bei drei-, bezw. zehnstündiger Entladung.

Die Apparatenanlage ist mit getrennten Lade- und Betriebssammelschienen ausgerüstet, um gleichzeitig und voneinander unabhängig das Netz speisen und die

Batterie vollständig laden zu können. Zur Bedienung der Batterie ist ein selbsttätiger Zellenschalter vorgesehen. Die Apparate der Hochspannungsmotorensicherungen, Schalter, Metallanlaßwiderstände im Ölkasten, Spannungs- und Stromtransformatoren für die Meßinstrumente sind auf eigenen Hochspannungsapparatgestellen angeordnet. Die Meßinstrumente, Schalthebel und -Handräder sind vor der zugehörigen Umformergruppe auf gußeisernen Säulen vereinigt. Die räumliche Trennung zwischen Hochspannung und Mittelspannung ist strenge durchgeführt.



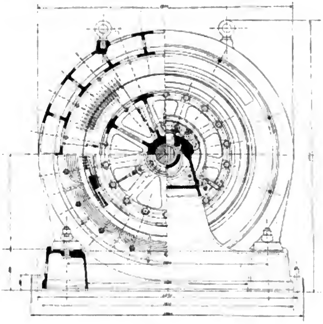


Fig. 3. 365 *PS*-Asynchronmotor.

Die Gleichstromapparatenanlage ist auf zwei übereinander angeordnete Marmorschaltbretter verteilt, von denen das obere die Apparatenhebel und Instrumente für den Beleuchtungsstrom, die untere jene für den Bahnbetriebsstrom tragen. Die beiden Generalinstrumente sind auf besonderen Säulen angeordnet.

Zur Unterstützung dieser Umformerstation wurde eine Reservekraftzentrale errichtet.

Die Hochspannungsleitung, welche 25.000 *V* Drehstrom führt, wird durch ein besonders konstruiertes Dachfenster in den Dachraum eingeleitet, passiert einen Ölschalter mit Abzweigung zu den Blitzschutzapparaten, und schließt an die Hochspannungssammelschienen an von welchen die Leitungen zu den im Souterrain angeordneten Transformatoren führen. An die Sekundärklemmen derselben schließen die als Ringleitung ausgeführten 3000 *V*-Sammelschienen an, an welche zum Schutze der abgehenden Kabel gegen Überspannung Funkenstrecken angeschlossen sind.

Für jeden Transformator sind im Schaltraume in zwei aneinanderstoßende, gemauerte Zellen je ein Primär- und Sekundärschalter, welche auf gemeinsamer Welle montiert sind, angeordnet. Diese Schalter werden beim andauernden Überschreiten einer gewissen Stromstärke durch ein Maximalstrom- und Zeitrelais selbsttätig ausgeschaltet. Übrigens können die Schalter auch durch ein Handrad und Kettenübertragung betätigt werden. Zwischen Schalter und Sammelschienen sind Trennschalter eingebaut. Jede Zelle enthält noch ein Ampèremeter. Der Abschluß der Zellen erfolgt durch perforierte Türen.

Der Apparatenraum wird vom Maschinenraum durch eine achtfelderige Schalttafel getrennt, auf welchen die selbsttätigen Maximalschalter mit Zeiteinstellung, Ampèremeter und Signallampen, sowie ein Generalvoltmeter für die abgehenden Speiseleitungen angeordnet sind.

Der Transformatorenraum enthält vorderhand zwei Öltransformatoren mit Wasserkühlung von je 10 000 *KVA* Kapazität und einem Übersetzungsverhältnis 25:3, die zugehörigen Zähler, Sicherungen und Stromspannungswandler. Im Maschinenraume, welcher für zwei Gruppen bemessen ist, wurde im ersten Ausbau eine langsam laufende Dampfdynamo aufgestellt, bestehend aus einer Sulzer'schen Dampfmaschine, mit direkt eingebautem Drehstromgenerator.

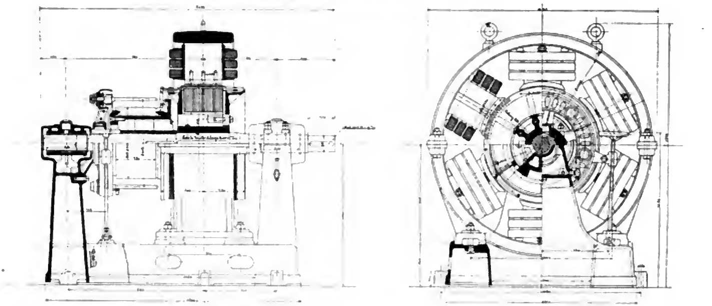
Die Dampfmaschine ist eine Tandem-Compound-Sulzer-Ventilmaschine. Die Kreuzkopfgleitbahn ist mit Wasserkühlung versehen. Die Zylinder haben Dampfmäntel, die durch den Arbeitsdampf geheizt werden. Die nach der bekannten Sulzer'schen Konstruktion ausgeführten Ventile sind viersitzig. Die Luftpumpe ist im Souterrain horizontal angeordnet und erhält ihren Antrieb durch Schubstange und Winkelhebel vom ver-

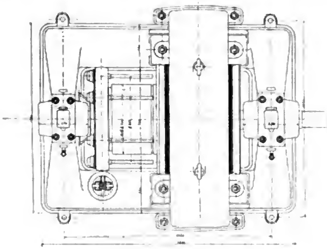
längerten Kurbelzapfen aus. Die Abmessungen der Dampfmaschine sind:

Durchmesser des Hochdruckzylinders .	400 *mm*
„ „ „ .	700 „
Hub	1200 „
Minutliche Umdrehungen.	115 „

Leistung bei 11 Atm. Anfangsdruck und überhitztem Dampf von 250° mit Kondensation bei einer einer Füllung im Hochdruckzylinder

Fig. 4. 250 *KW*-Gleichstromdynamo.





von	. 11	18	27	39%	
zirka	. 355	455	555	655 PS_i	oder
„	. 300	400	500	600 PS_e	

Die Dampfkessel (Sulzer'sche Wasserröhrenkessel) sind für einen Betriebsdruck von 13 Atm. gebaut und mit ausschaltbaren Überhitzern versehen. Die Heizfläche eines Kessels beträgt zirka 140 m^2, jene eines Überhitzers 45 m^2.

Dem Drehstromgenerator, Fig. 6, sind folgende Konstruktionsdaten zugrunde gelegt:

Normale Leistung	380 *KVA*	
Maximale „	535 „	
Normale Aufnahmsfähigkeit	380 *PS*	bei einem Leistungsfaktor von 0·9.
Maximale „	700 „	
Verkettete Spannung . . .	3.000 *V*	
Sekundliche Periodenzahl .	50	
Minutliche Umdrehungen .	115	
Ständergewicht samt Fußplatte und Keile . . .	14.400 *kg*	
Rotor	27.600 „	
Erregergewicht mit Wellenstumpf	1.200 „	
Bohrung	4.200 *mm*	
Eisenbreite	200 „	
Nutenzahl	156 „	
Polzahl (in zwei Reihen geschaltet)	52	
Gehäusedurchmesser (größter)	5.250 *mm*	
Gehäusebreite	530 „	
Leistung der fliegend angeordneten Erregermaschine	70 *V*, 170 *A*	
Polzahl d. Erregermaschine	8	
Kollektorlamellenzahl der Erregermaschine . . .	249	
Nutzeffekt, einschließlich Erregung	93·3%	bei Normalbelastung,
Nutzeffekt, einschließlich Erregung	94%	bei Maximalbelastung bezogen auf einen Leistungsfaktor von 0·9.

Der Generator ist als Innenpolmaschine nach der Wechselpoltype mit drehendem Magnetfelde und feststehender Armatur gebaut. Das als Schwungrad ausgebildete Magnetrad sitzt direkt auf der Kurbelwelle. Entsprechend einem Ungleichförmigkeitsgrade von 1:250 ist ein Schwungmoment $GD^2 = 25.000$ m^2/kg vorhanden.

Transformatoren und Generator können parallel oder einzeln auf die Sammelschienen arbeiten. Die

Regulierung der Dampfmaschine erfolgt von der Schaltanlage aus durch einen kleinen, auf den Pendelregulator wirkenden Motor, welcher durch einen Reversierschalter betätigt wird.

Die Schalttafel ist in Pultform ausgeführt. Auf dem Schaltpulte sind die Apparathebel und die nur Niederspannung führenden Kontroll- und Meßinstrumente angeordnet. Letztere haben Profilform. Phasen- und Geschwindigkeitsanzeiger sind auf einer kleinen Säule vereinigt.

Die gesamte elektrische Einrichtung wurde von der A.-G. vormals Joh. Jacob Rieter in Winterthur erstellt.

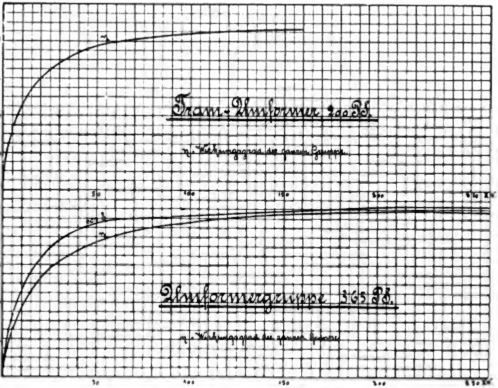


Fig. 5. Charakteristische Kurven der Umformergruppen.

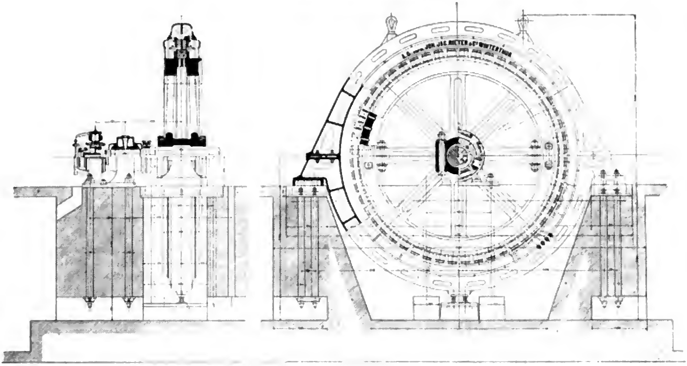


Fig. 6. 700 *PS*-Drehstromgenerator.

Staubschutz für offen verlegte Leitungen.

Von Dr. R. Hiecke, Wien.

An isolierten elektrischen Leitungen, die offen verlegt wurden, setzt sich unliebsamer Weise manchmal auffallend viel Staub an, der oft nicht nur einen raupenartigen Pelz um die Leitung bildet und lichte Schnurleitungen bald dunkel färbt, sondern sich auch auf die nächste Umgebung der Leitung ausdehnt und als breite, unsaubere Spur auf der benachbarten Wandfläche fortsetzt.

In Wohnungen wird diese Erscheinung natürlich eifrigst mit Staubbesen und Abwischtuch bekämpft; meist jedoch mit geringem Erfolge und sehr zum Schaden der Leitung; die ursprünglich straff gespannte Schnur verliert ihr nettes Aussehen und wird bald lose und vorzeitig erneuerungsbedürftig; die Ver-

bindungsstellen werden in gefährlicher Weise gelockert.

Die beschriebene Kalamität ist stets auf eine Spannungsdifferenz des Leitungsdrahtes gegen Erde zurückzuführen, welche eine statische Ladung auf der Oberfläche der Isolationsschichte erzeugt. Diese Ladung beruht im ersten Momente auf der Kondensatorwirkung (diëlektrische Verschiebung). Ist z. B. die Kupferseele positiv gegen Erde, so wird nach der älteren Anschauung die negative Elektrizität im Isolator gebunden und die positive frei, d. h. nach außen durch Anziehung der in der Luft schwebenden Staubteilchen wirksam. Nach den neueren Anschauungen erzeugt eine elektrische Ladung der Kupferseele in der ganzen Umgebung, soweit sie aus Isolatoren besteht, ein elektrostatisches Feld; ihre staubanziehende Wirkung durchdringt die isolierende Hülle.

Nach der letzteren Auffassung ist bei vollkommenen Isolatoren eine Zerstreuung ausgeschlossen; bei unvollkommenen Isolatoren, zu welchen alle technisch verwendeten Isolationsmaterialien zu rechnen sind, treten Leitungserscheinungen hinzu, welche sich nach der älteren Auffassung, die auf der Annahme beweglicher elektrischer Fluida basiert, anschaulicher darstellen lassen. Die durch Influenz erzeugte Ladung wird bei unvollkommenen Isolatoren zwar zerstreut, jedoch durch Leitung von der Kupferseele her immer wieder ergänzt. Die Leitungsfähigkeit hat ferner die Wirkung, daß sich die Ladung vorzugsweise auf der Oberfläche der Umhüllung ansammelt. Von dieser Ladung wird der in der Luft schwebende Staub angezogen und bleibt teils mechanisch an der Leitung hängen, teils wird er durch den nächsten Lufthauch oder durch elektrische Abstoßung wieder weggeführt und, da er jetzt selbst eine Spannungsdifferenz gegenüber der benachbarten Wand besitzt, von dieser angezogen und festgehalten.

Die Erklärung der Erscheinung legt zugleich auch die Abhilfe nahe. Umgäbe man z. B. die Leitungsisolation mit einem geerdeten Stanniolüberzug, so könnte an der Oberfläche des Drahtes weder durch diëlektrische Verschiebung noch durch Leitung eine Spannungsdifferenz gegen Erde zu Stande kommen und der Staubansatz bliebe aus.

Da aber die Isolationsmaterialien verhältnismäßig schlechte Leiter sind und gegen elektrostatische Wirkungen nicht nur ein allseits geschlossenes Metallgehäuse, sondern auch schon ein weitmaschiges Drahtgitter oder dergleichen genügenden Schutz gewährt, so kann die kaum sehr vorteilhaft aussehende und leicht verletzliche Staniolumhüllung durch einen kaum sichtbaren, in langen Schraubenwindungen um die Leitung gelegten, oder mit derselben verdrillten, blanken Draht ersetzt werden. Dieser Draht braucht auch nicht direkt geerdet zu werden; es genügt vollkommen, wenn die Erdung unter Zwischenschaltung eines Widerstandes von 3000—5000 Ohm ausgeführt wird. Gut isolierte Leitungsdrähte sollen bekanntlich einen Isolationswiderstand bis zu 5000 Meg. Ohm pro 100 *m* besitzen; wenn derselbe auch im Laufe der Zeit geringer wird, so tritt immerhin das Potentialgefälle des durch die Isolationsschichte fließenden Stromes zum größten Teile in dieser selbst auf, und auf den Erdungswiderstand von 3000—5000 Ohm entfällt nur ein verschwindend kleiner Teil desselben. Die Versuche zeigten, daß dieser Widerstandswert auch bei Gummiband isolierten Schnüren ausreicht, deren Isolation bekanntlich oft schon nach kurzer Zeit nur mehr aus Baumwollfäden besteht. Andererseits ist der Erdungswiderstand immerhin so hoch, daß selbst bei Verletzungen der Leitung niemals Erdschlußströme von gefährlicher Intensität auftreten können.

Der Staubschutz wurde seinerzeit vom Verfasser vorgeschlagen und von der Allgemeinen Österreichischen Elektrizitätsgesellschaft zum Patente angemeldet, welches inzwischen auch erteilt wurde.[1]) Die genannte Gesellschaft wendet seither die Erfindung an den von ihr hergestellten Anlagen, insbesonders bei Schnurleitungen mit bestem Erfolge an. Die Herstellungskosten werden durch den dünnen Erddraht, der schon in der Kabelfabrik mit der Leitung verdrillt wird, nicht wesentlich erhöht.

Für Herstellung der Erdungswiderstände werden Siemenssicherungen verwendet, in deren Deckel statt des Abschmelzdrahtes der Widerstandskörper untergebracht und wasserdicht eingeschlossen wird. Die Kosten eines Erdungswiderstandes sind die gleichen, wie die einer Siemenssicherung.

Für Anlagen mittlerer Größe genügt ein einziger Erdungswiderstand und eine einzige Erdleitung. Die Staubschutzdrähte werden dann an allen Stellen, an welchen die Leitungsisolation zufolge Einbaues von Ausschaltern, Abzweigdosen etc. eine Unterbrechung erleidet, untereinander und an einer einzigen passenden Stelle durch den Erdungswiderstand auch mit Erde leitend verbunden.

Von den mit Staubschutz versehenen Anlagen ist bisher noch keine Klage über Verstauben der Leitungen oder sonstige Mängel eingelaufen.

Eine eigenartige Methode zur Belastung von Turbodynamos.

Von Ing. **Max Beck**, Innsbruck.

Im Elektrizitätswerk der Gemeinden Kematen-Zirl in Tirol fanden zwei getrennt nebeneinander gruppierte Turbodynamos Aufstellung, bestehend aus je einer Peltonturbine für eine Leistung von zirka 150 *PS* eff. bei einem Nutzgefälle von 103 *m* und einer sekundlichen Wassermenge von 127 *l*/Sek., welche direkt mit je einem 100 Kilovoltampères-Drehstromgenerator für 3000 *V* und 50 ∼ pro Sekunde samt Erreger für 750 Touren pro Minute gekuppelt sind.

Das Wesen der Methode besteht in der Nutzbarmachung einer der beiden Turbinen als Bremsmittel. Dasselbe wird erreicht durch Umkehrung der Drehrichtung einer der beiden Dynamos, so daß sich das Laufrad der Turbine im umgekehrten Sinne drehen muß. Je nach Maßgabe der Öffnung des Turbinenschiebers kann jede gewünschte Belastung, konstant dauernd, eingestellt werden. Es gestattet diese Methode die einwandfreie Aufnahme sämtlicher für den Betrieb wichtiger Kurven, sowohl für den Generator, als auch für den Motor.

Eine der anzuwendenden Methoden bestand im vorliegenden Falle (Drehstrom-Synchronmaschinen) in der Herbeiführung der Synchronisierung mit Hilfe eines schmalen Riemens, durch welchen beide Maschinen im weitgehendsten Sinne elastisch gekuppelt sind. Nach Eintreten des Synchronismus bezw. der elektrischen Kupplung, welche bereits bei der halben Tourenzahl in Wirksamkeit tritt, wird durch Abwerfen des Riemens die mechanische Trennung der beiden Aggregate voll-

[1]) Österr. Patent Nr. 4885.

zogen, so daß nunmehr die Turbine von einer der elektrischen Maschinen in entgegengesetztem Sinne gedreht wird.

Es erübrigt noch zu bemerken, daß zur Durchführung dieser eigenartigen Bremsmethode außer dem schmalen Riemen nur die Umkehrung der Polarität des Erregers, ferner die des elektrischen Drehfeldes und des als Motor wirkenden Generators und die Zusammenschaltung der Maschinen vor Beginn des Versuches erforderlich sind. Zur Ermittlung der elektrischen Daten wurden die vorhandenen Schalttafelinstrumente herangezogen.

Das Is.

(Eine neue Krafteinheit.)

In Nr. 51 dieser Zeitschrift vom Jahre 1904 ist eine Notiz über die „Gesetzliche Festlegung der Definition des Kilogramms im Deutschen Reiche" aufgenommen, welche zeigt, wie groß das Interesse ist, das nicht nur die einzelnen sich speziell mit dieser Frage beschäftigenden Gelehrten, sondern auch die Vertreter der technischen Wissenschaften und der Industrie der Maßsystemfrage notgedrungen entgegenbringen müssen. Wird diese Frage denn immer wieder den Zankapfel bilden für die „reinen Naturwissenschaftler" gegenüber dem Ingenieur und wieder für beide gegenüber dem Gesetzgeber? Nach der Anzahl der Verbesserungsvorschläge zu schließen, wäre das fast zu bejahen.

K. Schreber hielt Ende September 1904 auf dem Naturforschertage zu Breslau (Abteilung 3: Angewandte Physik und Ingenieurwissenschaften) einen Vortrag, betitelt: „Kraft, Gewicht, Masse, Stoff, Substanz," worin er die Meinung vertritt, daß die Verwechslung der in diesem Titel seines Vortrages angeführten Begriffe es sei, durch welche eine solche Verworrenheit in den Definitionen der verschiedenen Grundeinheiten hervorgerufen werde; es liegt darin „ein großer Teil der Veranlassung, daß über Maßsysteme noch verhandelt werden muß". Für die Maßsysteme der Technik — und speziell der Elektrotechnik — ist das jedoch weniger wichtig, als Schreber zu meinen scheint. Denn da kommt es eigentlich viel mehr auf bequeme Normalisierung der Ureinheiten und auf dem dadurch gegebenen Zusammenhang zwischen den mechanischen, thermischen, magnetischen und elektrischen Einheiten an. Die begriffliche Verwechslung der grundlegenden Nomenklaturen und Definitionen hat allerdings einen nicht zu unterschätzenden Einfluß; aber wenn einmal die ersten Grundeinheiten auf rein erkenntnistheoretischer Basis, natürlich möglichst den neuesten Forschungen entsprechend, angenommen sind, lassen sich auf ihnen immer noch eine außerordentlich große Zahl von Systemen aufbauen, in welchen die praktisch wichtigen „abgeleiteten" Einheiten für verschiedene Zwecke mehr oder weniger brauchbar sind. Eine Definition der Grundeinheiten zu finden, die für die meisten Gebiete brauchbare Einheiten gibt, das ist die Aufgabe der Gelehrten und der Praktiker. Und daher rührt es, daß über Maßsysteme „noch" verhandelt werden muß, ja daß hoffentlich immer darüber wird verhandelt werden müssen. Denn ein Zeichen steten Vorwärtsschreitens ist es, wenn Wissenschaft und Technik für neue Anschauungsweisen und neue Gebiete neue Einheiten fordern müssen.

Wenn also auch der Vorschlag einer neuen Einheit auf Grund erkenntnistheoretischen Erwägens kaum Hoffnung auf allgemeine Anerkennung wird haben können, so ist doch der Aufbau des Schreber'schen Vortrages besonders für den Techniker und Elektrotechniker in bestimmter Beziehung recht interessant, so daß das Wichtigste daraus hier wiedergegeben und besprochen sei.

Zur Festlegung der Begriffe: Substanz, Stoff, Materie gibt Schreber die folgenden Definitionen:

Für **Substanz** S wird die Beziehung $\Sigma \delta S = 0$ gegeben; das heißt alle jene Größen — und das sind die meisten — die dieser Gleichung Genüge leisten, bei denen also nur eine Teilchenverschiebung, keine Gesamtveränderung eintritt, gehören zur Substanz. Man sieht, daß dieser Begriff sich wohl kaum durch andere allgemeine funktionelle Beziehungen erläutern läßt. Das Prinzip von der Erhaltung des „Stoffes", das von der Erhaltung der Arbeit sind spezielle Fälle der Definitionsgleichung $\Sigma \delta S = 0$. Der Vortragende führt als Beispiele an: Energie, Masse, Stoff, Bewegungsgröße, Elektrizitätsmenge, ja selbst Entfernung, Volumen (!) nicht aber die Entropie, die nur bei umkehrbaren Vorgängen als Substanz erscheine.

Stoff dagegen ist nach Ostwald nur der Kapazitätsfaktor der chemischen Energie, die durch seinen Gebrauch frei wird. Diese Definition akzeptiert Schreber und gibt als Beispiel — 1 *kg* Käse, bei dessen Einkauf man nur eine gewisse Menge chemischer Energie, der Zunge angenehme Reaktionen, nicht aber eine bestimmte Masse haben will. Auch diese Definition erscheint wohl nicht ganz unbedenklich, da der Begriff „Stoff" nach dem allgemeinen Gebrauche — und der ist wohl für dergleichen Begriffefestlegungen auch maßgehend — mit dem Worte Materie zusammenfällt.

Unter Materie will Schreber den Stoff an und für sich a priori, den Urstoff verstanden wissen: „Materie ist also ähnlich wie der Äther (Lichtäther) ein hypothetischer Stoff, dessen chemische Reaktionen und spezifischen Eigenschaften je nach der Hypothese verschieden sind."

Soweit wird mancher die Notwendigkeit dieser Präzisierungen nicht recht einsehen können. Gewiß aber gibt es nur eine Meinung darüber, daß die Begriffe Masse, Gewicht, Kraft vorerst scharf zu präzisieren und exakt zu definieren sind; dann erst kann der Ausgangspunkt für die Grundeinheiten gewählt werden. Schreber unterzieht sich diesen beiden Arbeiten, indem er nach einer Darlegung der historischen Entwicklung des Massebegriffes das absolute Maßsystem der Physik verwirft, von der Kraft als erstem Begriffe ausgeht, ferner aber auch den Übelstand des „Maßsystemes der Praxis", eine vom Ort auf der Erde abhängige Krafteinheit zu besitzen, vermeiden will. Zu diesem Zwecke stellt er selbst eine neue Krafteinheit auf, die mit der von Maxwell aufgestellten Dichteeinheit große Verwandtschaft hat.

Daß Masse und Gewicht in Laienkreisen und leider auch auf gesetzgeberischem Boden miteinander verwechselt werden, ist aus der eingangs erwähnten Notiz zu entnehmen. Dem Physiker und Techniker wird — seit Gauss — ein derartiger Irrtum kaum begegnen.

Das älteste Maßsystem, das auch noch das Galilei's war, brauchte zwischen Masse und Kraft noch nicht zu unterscheiden, erst für Gauss wurde dies (bei den magnetischen Messungen) nötig. Sein „absolutes" Maßsystem hat eine vom Ort auf der Erde unabhängige Masseneinheit und baut auf dieser und den beiden anderen Einheiten für Raum und Zeit alle abgeleiteten Einheiten auf; darunter auch die Krafteinheit, die also im absoluten System — nicht so wie im technischen Maßsysteme — ebenfalls vom Ort auf der Erde unabhängig ist. Das ist für ein wissenschaftlich brauchbares System eine unbedingt zu erfüllende Forderung. Um so schwieriger ist aber die Definition der Ureinheit der Masse. Schreber gibt eine ganze Reihe solcher gebräuchlicher Definitionen, von denen er nur die von Mach herstammende als streng gelten läßt. Sie besagt, daß, wenn zwei Körper aufeinander wirken, ihre voneinander wechselseitig herrührenden Beschleunigungen in einem überall konstanten Verhältnis stehen.. Das ist die unverfänglichste Formulierung des Versuchsergebnisses. Jetzt heißt es weiter sehr scharf: Das reziproke Verhältnis dieser Beschleunigungen nennen wir das Verhältnis der Massen. Allein auch diese Definition ist nach Schreber unphysikalisch, weil ohne Anschaulichkeit.

Schreber packt also das Problem von der anderen Seite an: Zuerst eine von dem Orte auf der Erde unabhängige Krafteinheit, daraus abgeleitet dann die Masseneinheit. Er definiert die nach dem Vornamen Newtons Isaac benannte, mit *Is* abzukürzende Einheit als diejenige Kraft, mit welcher sich zwei Wasserkugeln von je 1 cm^3 Volumen beim Maximum des spezifischen Gewichtes des Wassers anziehen, wenn sich ihre Oberflächen gerade berühren. Das hat manches für sich:

1. Diese Krafteinheit hat überall im Weltraume denselben Wert, wofern nur dort das Newton'sche Gravitationsgesetz als giltig betrachtet werden darf.

2. Sie läßt sich überall, wo der Stoff Wasser in dem angeführten Zustande vorhanden ist, ohne weiters herstellen.

3. Die aus dieser Krafteinheit abzuleitende Masseneinheit bleibt ihrer Größe nach dieselbe wie im jetzt gebräuchlichen physikalischen, dem absoluten Systeme.

Dagegen sprechen sehr starke Bedenken gegen die Übernahme dieser Einheit in die Physik oder gar in die Elektrotechnik. Schreber hat sein absolutes System als Ersatz nur für das derzeit gebräuchliche, von Gauss herrührende absolute System der Physik gedacht. Für die Technik ist nach seiner Meinung eine derartige Änderung gar nicht nötig, da „in ihr stets der Kraftbegriff an dem Anfang der Mechanik gestanden hat". Auch die Einheit *kg* (genauer Kilogrammgewicht [*kgg*] zum Unterschied von Kilogrammasse [*kgm*]) könne beibehalten werden. Denn da für die Praxis das *Is* weitaus zu klein ist, muß eine größere Einheit als Vielfaches des *Is* definiert werden und da könne man ja das Kilogrammgewicht definieren als $2{\cdot}263 \cdot 10^{13}$ *Is*,

wobei die Zahl 2·263 geringen, vom Ort abhängigen Änderungen unterworfen ist.

Nun, daß beim Übergang vom *kg* auf das *ls* eine nicht dekadische Zahl vorkommt, ist wohl ein arger Nachteil des *ls*, der sich durch den Hinweis auf einen analogen Fehler bei der Definition des *m* nicht beseitigen läßt. Während nämlich beim *m* nur die Abweichung des Pariser Etalons gegen die willkürlich neu eingesetzte Einheit $= \frac{1}{10^7}$ Erdquadrant in Betracht kommt, die in praktischen Umformungen nicht störend wirkt, ist dies beim *ls* gegenüber dem *kg* etwas ganz anderes. Denn da diese beiden Einheiten nach Schrebers Vorschlag nebeneinander fortbestehen sollen, die eine für die Physik, die andere für die Technik, so wäre damit an Stelle einer so dringend nötigen Vereinfachung nur eine neue Komplikation in den betreffenden Transformationsformeln gegeben.

Von allen technischen Wissenschaften hat die Elektrotechnik sich am meisten mit Einheiten der physikalischen Systeme zu befassen. Ebenso nötig sind ihr aber die Einheiten der Maßsysteme der Praxis. In der Elektrotechnik gebraucht man daher am häufigsten diese Transformationsformeln, so daß sicherlich der Elektrotechniker am ehesten Veranlassung hat, gegen derartige „Verbesserungen" Einsprache zu erheben. So bemerkenswert auch der in diesem Vorschlage gelegene Vorteil in pädagogischer Hinsicht ist, so kann er von unserem Standpunkte aus nur als ein rein theoretischer — und nur unausgeführt als ein nützlicher angesehen werden. Ein Gutes aber hat dieser Vorschlag noch; er ist ein neuer Beleg dafür, daß eine einseitige Abhilfe der tatsächlich in der Maßsystemfrage bestehenden großen Mißstände unmöglich ist. Dem Physiker und Techniker muß gleichmäßig Rechnung getragen werden, nicht zuletzt aber dem Elektrotechniker. *E. Kr.*

Neuere Systeme für elektrische Zugbeleuchtung.

Es gibt kaum ein Gebiet in der Elektrotechnik, das sich, besonders in den letzten Jahren, einer derartigen Pflege von Seite der Fachleute erfreut, als das Gebiet der elektrischen Zugbeleuchtung. Alljährlich erscheinen in Patentliteratur aller Länder eine Reihe von beachtenswerten Vorschlägen, welche die Aufgabe lösen wollen, eine Anzahl von Glühlampen eines Eisenbahnzuges durch eine von der Wagenachse aus angetriebene Dynamomaschine in Parallelschaltung mit einer Akkumulatorenbatterie in einer betriebstechnisch und ökonomisch vollkommenen Weise zu lösen. Ob alle diese Vorschläge die Hoffnungen erfüllen, welche die Erfinder in sie setzen, kann natürlich nur die praktische Erprobung zeigen, die allerdings nur wenigen von ihnen beschieden ist.

Im folgenden seien einige Systeme der elektrischen Zugbeleuchtung, wie sie in den letzten Monaten in der Patentliteratur aufgetaucht sind, in kurzem wiedergegeben, ohne daß die Darstellung auf Systematik oder Vollständigkeit Anspruch erhebt.

Es ist schon häufig vorgeschlagen worden, die Spannung der Dynamomaschine bei verschiedenen Tourenzahlen dadurch konstant zu halten bezw. sie dem Ladezustand der Batterie durch Veränderung des Widerstandes in der Erregerwicklung der Dynamomaschine anzupassen, wobei der Widerstandshebel durch den Anker eines Hilfselektromotors betätigt wird.

Die Firma Brown, Bovéri & Comp. in Baden (Schweiz) nimmt diesen Vorschlag wieder auf.

Bei dem selbsttätigen Stromregler nach D. R. P. Nr. 149610 wird der Anker des Hilfsmotors der Einwirkung zweier entgegengesetzt wirkender magnetisierender Spulen unterworfen. Eine derselben, die dickdrahtige Wicklung, ist in Serie mit dem Ladestrom (Dynamo oder Batterie) geschaltet, die zweite, die dünndrahtige Wicklung, ist in Serie mit dem Motoranker und einem hohen Widerstand an die Batterieklemmen angelegt. Sind die Amperewindungen beider Spulen gleich, so bleibt der Motoranker in Ruhe, steigt der Strom in der Hauptstromspule, so läuft der Motoranker an und schaltet Widerstand in den Erregerkreis der Dynamo ein, fällt der Strom hingegen, so wird das Feld der Dynamo durch Widerstandsausschaltung verstärkt.

Da die Wirkung der zweiten Spule immer die gleiche bleibt, so stellt der Motor während der ganzen Ladeperiode bei verschiedener Geschwindigkeit der Dynamo die Erregung derselben so ein, daß der Ladestrom konstant bleibt. Um aber entsprechend der Zunahme der Batteriespannung bei Volladung allmählich den Ladestrom schwächer zu halten, muß die Wirkung der an die Batterie angeschlossenen zweiten Spule allmählich herabgesetzt werden. Dies erfolgt durch Abschalten von einzelnen Windungen dieser Spule durch den beweglichen Eisenkern eines Solenoids, das an die Batterieklemmen gelegt ist.

Bei der im D. R. P. Nr. 149611 beschriebenen Einrichtung ist der Motoranker an die Dynamoklemmen und die zweite Bewicklung der Motorfeldmagneten mit einem Widerstand in Serie in den Lampenkreis angeschaltet; dieser Wicklung wirkt, wie früher, der im Ladestromkreis eingeschaltete erste Feldspule des Motors entgegen. Hat früher der Ladezustand der Batterie auf die Spannung der Dynamo eingewirkt, so geschieht jetzt die Regelung nach der Zahl der eingeschalteten Lampen. Um die den Änderungen des Ladestromes entsprechenden Änderungen der Lampenspannung zu kompensieren, dient der genannte Widerstand.

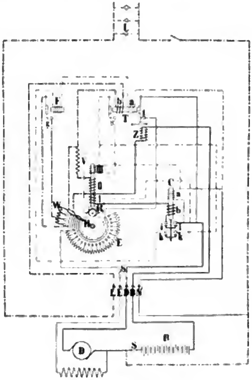


Fig. 1.

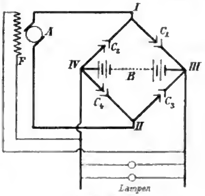


Fig. 2.

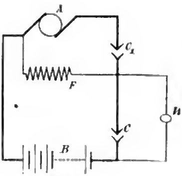


Fig. 3.

Eine weitere von Aichele angegebene Ausbildung dieses Systemes wird in der französischen Zeitschrift „L'éclairage électrique" vom 17. Dezember 1904 beschrieben. Hier trägt der Motorfeldmagnet drei Erregerspulen. Die Spule *I* (Fig. 1) ist im Ladestromkreis, die Spule *II* im Lampenstromkreis eingeschaltet und wirkt der ersten entgegen; so lange keine Lampen brennen, wird die Spule *II* durch die an die Batterie *B* angeschlossene Spule *III* ersetzt. *V* ist ein Widerstand im Lampenkreis, *R* der Anker des Hilfsmotors, der den Schalthebel *H* für den Feldrheostaten *E* und den parallel an die Spule *II* anschließbaren Widerstand *W* betätigt. *C* ist ein automatischer Ausschalter. Die an die Klemmen der Dynamo *D* angeschlossene Bewicklung *a* des Magneten dieses Ausschalters vermag den beweglichen Teil derselben erst bei einer gewissen Spannung der Maschine, die einer Geschwindigkeit von 25 *km* in der Stunde entspricht, zu heben und dadurch die Hauptstromkontakte *i i* in die Schlußlage zu bringen. Ist dies erfolgt, so wird der Kern durch die Wirkung der Hauptstromspule *b* in dieser Lage festgehalten.

Steht der Wagen still, so ist der Automat offen, der Widerstandshebel *H* steht in der äußersten Stellung, in der der ganze Nebenschlußwiderstand *E* eingeschaltet und die Spule *II* kurzgeschlossen ist. Die Lampen werden durch die strichpunktiert (—·—·—) gezeichneten Leitungen von der Batterie gespeist. Durch das Relais *I*, dessen eine Wicklung *h* im Lampenkreis liegt, vielmehr durch seinen Anker wird die Spule *III* bei *s* kurzgeschlossen. Der Motoranker liegt also direkt an der Batterie. Fährt der Wagen an und erreicht er die Geschwindigkeit von 25 *km* Std., so wird der Ladestrom durch den Automaten *C* geschlossen, der Motor *R* läuft an und verdreht dabei den Hebel *H*, der den Kurzschluß der Spule *II* aufhebt und ihr den Shunt *W* sowie den Lampenwiderstand *V* nebenschließt. Wächst der Ladestrom, so wird durch weiteres Einschalten des Shunts die Wirkung der Spule *II* weiter verstärkt, bis endlich der Nebenschluß aufgehoben und die Spule *II* mit dem Widerstand *V* in Serie im Lampenkreis liegt. Während der Fahrt reguliert nun der Motor unter der Differenzwirkung der Spulen *I* und *II* die Erregung der Dynamo bezw. den Ladestrom. Ist die Batterie nach länger dauernder Fahrt schon geladen, so kommt das Relais *F* zur Wirkung, das durch den Kontakt *g* einen Teil des Shuntes *W* der Spule *II* nebenschließt und so ihre Wirkung herabsetzt. Der Motor wird dann unter dem Einfluß von Spule *I* allein Erregerwiderstand zuschalten. In dem Stromkreis des Relais *F* (—··—··—), der an der Batterie liegt, liegen die Wicklung *a*, das Relais *T* und die Hilfskontakte *k k* des Automaten *C*. Sind während der Fahrt alle Lampen ausgelöscht, so läßt das Relais den Anker los, der Kurzschluß der Spule *III* wird aufgehoben, diese in Serie mit dem Motoranker an die Batterie gelegt und der Motor reguliert die Ladespannung unter der Differenzwirkung der Spulen *I* und *III*. Die Wicklung *a* am Relais *T* hat den Zweck, bei Überspannung der Batterie die Spule *III* durch Kurzschluß auszuschalten, so daß der Motor nur unter dem Einfluß von Spule *I* steht und so durch Widerstandseinschaltung die Dynamospannung herabsetzt.

Damit bei Unterbrechung des Batteriekreises die Dynamo nicht eine zu hohe Spannung annimmt, dient das Relais *Z*. Steigt nämlich die Spannung und der Lampenstrom, so zieht das Relais *T* seinen zweiten Anker *t* an und der Erregerstrom der Dynamo wird unterbrochen. In dieser Stellung wird Anker *t* durch den Anker des Relais *Z* festgehalten. Erst wenn wieder der Ladestrom zustande gekommen ist, läßt es den Anker *t* frei.

Alle Regulier- und Schaltapparate sind in einem eisernen Gehäuse von 16 × 65 × 30 *cm* untergebracht, das außen am Wagengestell befestigt ist.

Die Batterie besteht aus 18 Elementen von 90—100 *A*/Std. für eine Beleuchtung von 100 Kerzen durch 10 Stunden. Gegenwärtig werden mit diesem System ausgerüstete Wagen auf der Linie Zürich—Coire erprobt. Die größten Spannungsschwankungen sind angeblich ± 0·3 bis 0·4 *V*, die stärksten Stromschwankungen 2·5 *A*.

Eine Reihe von Patenten sind in Deutschland der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft auf Einrichtungen bei der elektrischen Zugsbeleuchtung erteilt worden. Um zu verhindern, daß die Dynamomaschine bei zu großer Drehzahl eine zu hohe Spannung annimmt, hat man bisher auf der Dynamo eine Gegencompoundwicklung angebracht. Dies hat den Übelstand, daß trotzdem die Nebenschlußwicklung von zu starkem Strom durchflossen wird und das Ansteigen der Spannung nicht wirksam genug verhindert werden kann. Dem soll dadurch abgeholfen werden, daß nach der Einrichtung D. R. P. Nr. 151158 in den Nebenschlußerregerkreis eine Anzahl parallel geschalteter Eisendrahtwiderstände eingeschaltet wird. Solche Eisenwiderstände, welche die Eigenschaft haben, daß innerhalb gewisser Temperaturgrenzen, etwa im Zustand dunkler Rotglut, schon bei sehr geringem Stromzuwachs die Spannungsdifferenz an den Enden außerordentlich ansteigt, also welche ihren Widerstand bei nur mäßiger Änderung des Stromes in hohem Maße ändern, sind schon früher als Vorschaltwiderstände für die Lampen verwendet worden, wo sie die Wirkung von Spannungsschwankungen an der Dynamo auf die Lampen kompensieren sollten. Legt man, wie es hier geschieht, einen Eisendrahtwiderstand in den Erregerkreis, so wird bei Steigerung der Maschinenspannung über eine bestimmte Grenze ein Teil der Eisendrahtwiderstände bei der Überanstrengung durchschmelzen und so die Maschinenspannung durch Verringerung des Spannungsstromes herabsetzen.

Den Schwierigkeiten, die sich bei Beleuchtungseinrichtungen daraus ergeben, daß die Dynamomaschine bei Umkehr der Fahrtrichtung auch Strom in der entgegengesetzten Richtung liefert, was die Anordnung komplizierter mechanischer und elektromagnetischer Schaltwerke zur notwendigen Folge hat, wenn die Dynamo mit einer Batterie parallel arbeiten soll, wird bei der im D. R. P. Nr. 156252 beschriebenen elektrischen Zugbeleuchtungsanlage dadurch begegnet, daß man die Maschine und die Batterie mit Aluminiumzellen, welche den Strom bekanntlich nur in einer Richtung durchlassen, in der Graez'schen Brückenschaltung anordnet.

In der Fig. 2 bedeuten *A* den Anker, *F* den Feldmagneten der Dynamo, *B* die Batterie und C_1—C_4 vier Aluminiumzellen, welche den Strom nur in der Pfeilrichtung durchlassen. Während bei der einen Fahrtrichtung die Ventile C_1 und C_4 den Strom durchlassen und C_2, C_3 den Stromdurchgang verhindern, tritt bei der entgegengesetzten Fahrtrichtung das Umgekehrte ein; die Batterie wird also immer in Richtung *III*—*IV* vom Strom durchflossen. Die Ventile verhindern ferner den Rückgang des Stromes aus der Batterie in den Anker der Maschine.

Dynamomaschinen für Zugbeleuchtungsanlagen werden häufig mit Fremderregung von der Batterie aus versehen, um ein Umpolarisieren oder falsches Einschalten zu verhindern und rasches und sicheres Ansteigen der Spannung zu erreichen. Das hat aber den Nachteil, daß die Batterie auch bei Stillstand der Maschine Strom abgeben muß oder daß man, will man dies vermeiden, durch einen Ausschalter die Erregung immer ein- und ausschalten muß. Ändert sich die Drehrichtung der Maschine, so kann bei falscher Stellung des Umschalters eine zu hohe Spannung derselben auftreten.

Durch die im D. R. P. Nr. 155972 beschriebene Schaltung soll nun ein Mittelding zwischen Fremderregung und Eigenerregung mit nur einer Nebenschlußwicklung geschaffen werden. (Fig. 3.) *A* ist der Anker, *F* die Erregerwicklung, *B* die Batterie, *C* und C_1 zwei Ventilzellen oder automatische Ausschalter und *W* ein der Zelle *C* parallel geschalteter Widerstand, am besten eine Glühlampe. Bei Ingangsetzen des Ankers liefert die Batterie durch den Widerstand *W* einen schwachen Erregerstrom und bringt die Maschine auf die Spannung. Ist diese größer als der durch den Strom in *F* erzielte Spannungsabfall, so schickt der Anker Strom über C_1 nach *F*, so daß Anker und Batterie gemeinsam das Feld erregen. Erst wenn die Maschinenspannung größer als die Batteriespannung geworden ist, wird das Ventil *C* stromdurchlässig, der Widerstand wird gewissermaßen kurzgeschlossen und Dynamo und Batterie aufeinander geschaltet. An dem Aufleuchten der Glühlampe, die an Stelle des Widerstandes geschaltet wird, kann man erkennen, ob die Dynamo in oder außer Funktion ist.

Eine interessante Zugbeleuchtungseinrichtung rührt von der Electric Car Lighting Co. in New-York her. (U. S. P. 761895.) Um die Spannung der Dynamomaschine, die von den Wagenachsen angetrieben wird, den jeweiligen Strom- und Spannungsverhältnissen anzupassen, wird ein veränderlicher Übersetzungsmechanismus zwischen Wagenachse und Dynamo angeordnet und derselbe durch eine Druckflüssigkeit betätigt. Die Druckflüssigkeit wird durch elektromagnetische Ventile beherrscht, auf welche die Strom- und Spannungszustände einwirken. Zu diesem Zweck ist ein Druckreservoir vorhanden, das selbsttätig durch eine elektromotorisch angetriebene Pumpe auf konstantem Druck gehalten wird. Von dem Reservoir geht ein Rohr zu einem Druckzylinder, dessen Kolben mit dem Übersetzungsmechanismus verbunden ist. Durch Verschieben des Kolbens wird derselbe verstellt und die Tourenzahl der Dynamo geändert. In die Rohrleitung ist zu diesem Zweck ein Ventil angeordnet, das von einem Solenoid betätigt wird, dessen Kern unter dem Einfluß von Spulen, die an die Batterie, bezw. Lampen angeschlossen sind, und einer Feder steht. Wächst der Generatorstrom infolge zu hoher Tourenzahl an, so kommt das Solenoid zur Wirkung, das Ventil betätigt den Druckkolben in der Weise, daß durch Verstellung des Übersetzungsmechanismus die Drehzahl der Maschine herabgesetzt wird. Durch entsprechende Bemessung der Erregerspulen des Solenoides wird bewirkt, daß der Lampen- und der Batteriestromkreis seinen geeigneten Teil des normal von dem Generator gelieferten Stromes erhält. Um die Lampenspannung unabhängig von der Zahl der eingeschalteten Lampen konstant zu halten, wird ein Widerstand in den Lampenstromkreis eingeschaltet und dessen Größe unter dem Einfluß eines Solenoides geändert. Zu dem Zwecke ist der Widerstandsschalthebel mit dem Kolben eines Druckzylinders verbunden, durch dessen Betätigung in einem oder anderen Sinne mehr oder weniger Widerstand eingeschaltet wird. Der Druckmitteleinlaß zum Zylinder wird durch ein elektromagnetisch betätigtes Ventil beherrscht, das an die Spannung des Lampenkreises angeschlossen ist.

Während bei den bisherigen Systemen überall der Antrieb der Dynamo von der Wagenachse aus erfolgt, sieht Heinrich Gerdes in seinem D. R. P. Nr. 152885 für den Antrieb der Dynamo einen Flüssigkeitsmotor vor, der von einer von der Wagenachse aus angetriebenen Flüssigkeitsdruckpumpe gespeist wird. Von der Verwendung von Druckluft wurde mit Rücksicht auf die Verunreinigungen der Luft und auf die Kompliziertheit der Drucklufteinrichtung abgesehen.

Von der Wagenachse aus wird eine Rotationspumpe angetrieben, welche die Druckflüssigkeit — Glyzerin — über ein

Ventil dem Rotationsmotor zuführt; von diesem fließt die Flüssigkeit in ein Reservoir, von dem aus sie wieder der Pumpe zuströmt durch eine ein Drosselventil enthaltende Rückleitung.

Steigt die Wagengeschwindigkeit und mit ihr die Drehzahl der Pumpe, so wird durch einen Fliehkraftregler auf der Dynamoachse das Drosselventil verstellt und dadurch dem Motor nur soviel Druckflüssigkeit zugeführt, als notwendig ist, um die richtige Tourenzahl zu erhalten. Die Pumpe ist derart ausgeführt, daß sie bei jeder Drehrichtung Druckflüssigkeit in gleicher Richtung fördert, der Motor also immer die gleiche Drehrichtung aufweisen wird.

KLEINE MITTEILUNGEN.

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

Über Unipolarmaschinen, wie solche von der General Electric Co. zum Antrieb durch Dampfturbinen gebaut werden, berichtet in einem Vortrag vor der A. I. E. E. Noegerrath*). Man hat zu unterscheiden 1. die radiale Type mit ein oder zwei Scheiben**); 2. die achsiale Type mit ein oder zwei Zylindern. Die Generatoren der General Electric Co., bestehen aus einem

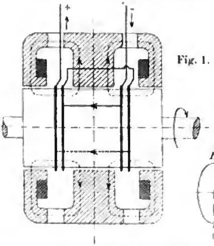


Fig. 1.

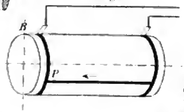


Fig. 2.

Feldgehäuse aus Stahlguß mit zwei koachsialen Feldwicklungen und einer zylindrischen Armatur aus Stahlguß, welche eine geringe Anzahl von Leitern an der Mantelfläche trägt, die an den beiden Enden durch Schleifringe verbunden sind. Durch acht Löcher im Feldgehäuse gelangt man zu den Bürsten. Bei dem in der Originalarbeit beschriebenen 300 *KW* bis 500 *V* Turbodynamo sind zwölf Stäbe auf dem Anker verteilt. Die Stabenden sind mit Schleifringen (total 24) verbunden und die einzelnen Stäbe hintereinander geschaltet. Fig. 1 stellt den Generator schematisch dar. Fig. 2 zeigt einen einzelnen Ankerleiter mit seinen beiden Schleifringen. Die Konstruktion eines Ankers der vorliegenden Type muß folgenden Anforderungen gerecht werden: 1. Neutralisierung der Ringreaktion. 2. Magnetisierende Wirkung der Stirnverbindungen. 3. Minimalspannung zwischen zwei Ringen. 4. Anordnung der Bürsten hinsichtlich Zugänglichkeit. 5. Gleichheit des Widerstandes der Armaturkreise. 6. Minimalspannung zwischen benachbarten Leitern.

Der aus einem Armaturleiter und den beiden Schleifringen bestehende Stromkreis erzeugt eine M. M. K., die mit der Rotation Größe und Richtung wechselt. Dadurch werden Wirbelströme und Hysteresisverluste hervorgerufen und die Spannungsregulierung der Maschine verschlechtert. Bei der Turbodynamo der G. E. Co. wurde die „Ringreaktion" dadurch vernichtet, daß einerseits die Anschlußpunkte *P* in einer Spirale liegen, während andererseits die Bürstenauflagepunkte *B* in einer in entgegengesetzter Richtung umlaufenden Spirale liegen. Auch eine Reaktion durch die Ankerleiter selbst liegt vor. Diese wird verringert, indem man flache Kupferbänder verwendet, die möglichst nahe nebeneinander liegen. Ähnliche Gesichtspunkte gelten für die festen Verbindungen der Bürsten.

Die Compoundierung unipolarer Maschinen kann erfolgen: 1. durch eine Serienwicklung, 2. durch eine Versetzung der Anschlußpunkte gegen die Ankerleiter. Der Wirkungsgrad eines Turbounipolargenerators ist beiläufig gleich dem eines Turbokommutatorgenerators, doch ist die Verteilung der Verluste eine andere.

Der Joule'sche Verlust im Feld ist kleiner, der Joule'sche Verlust im Anker ist verschwindend, Hysteresisverluste = 0, Wirbelstromverluste sind vorhanden. Die Hauptquelle der Verluste liegt am Bürstenkontakt.

Mit steigender Geschwindigkeit zeigen sich folgende Erscheinungen:

1. Der Spannungsabfall an den Bürsten nimmt zu. 2. Der Reihungsverlust nimmt bei sehr hoher Geschwindigkeit ab. 3. Die Temperatur des Schleifrings nimmt ab (bessere Ventilation). 4. Der Kontaktwiderstand ist viel größer als bei ruhendem Schleifring und nimmt derselbe mit steigender Stromdichte ab. Der Wirkungsgrad des 300 *KW* Turbogenerators betrug 88% bei 150 *KW*, 90% bei 300 *KW* und 92% bei 400 *KW*.

(„Proc. A. I. E. E.", 1905, Nr. 1.)

3. Elektrische Beleuchtung.

Eine Eisenbahnsignalanlage für eingeleisige Bahnstrecken nach dem bekannten Signalsystem der Siemens-Schuckert-Werke ist in der eingeleisigen Strecke bei der Station Halfweg der elektrischen Bahn Amsterdam—Haarlem errichtet worden. Es soll durch die Signalanlage verhindert werden, daß zwei in entgegengesetzter Richtung fahrende Motorwagen sich auf der eingeleisigen Strecke begegnen.

Vor der Weiche und den Signalen sind an die Fahrleitung *F* (Fig. 3) Kontakte *a*, *b* angebracht, von welchen Strom für die

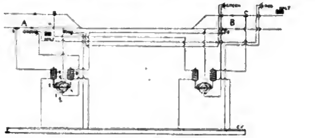


Fig. 3.

Elektromagnete *e* abgenommen wird; sind diese erregt, so wird durch das Gesperre *f* eine Zahnscheibe *g* verdreht, so daß eine mit letzterer verbundene Kontaktscheibe *h* über das Segment *i* und die Kontaktbürste *k* den Strom zu den Lampen schließt. Kommt ein Wagen von *A* und fahrt nach *B*, so wird Kontakt *b* geschlossen, in *A* wird die grüne Lampe und in *B* die rote Lampe aufleuchten, es können also Wagen in der Richtung *A*–*B*, nicht aber umgekehrt fahren. Ähnlich ist das Verhalten beim Fahren von *B* nach *A*. Fahren gleichzeitig bei *A* und *B* Wagen ein, so ist die Einrichtung getroffen, daß der von *B* kommende Wagen nur grünes Licht sieht, die Strecke also befährt, während der von *A* kommende Wagen rotes Licht sieht und stehen bleibt. Brennt keine Lampe, so ist die Strecke frei.

(„El. Eng.", 6. 1. 1905.)

4. Elektrische Kraftübertragung.

Der elektrische Antrieb in Textilfabriken hat sich besonders in Amerika eingebürgert, wo bereits elektrische Maschinen für zirka 40.000 *PS* in Baumwollspinnereien allein in Betrieb stehen. England ist diesbezüglich zurückgeblieben. Über den Wert des elektrischen Antriebs und seine Vorzüge gibt Woodhouse in einem Vortrag erschöpfende Auskünfte. In Spinnereien mit Antrieb von einer durch eine Dampfmaschine betätigten Transmission kann man einen Wirkungsgrad von 50% annehmen, denn die Hälfte der Energie geht in der Transmission verloren. Dieser Verlust bleibt so ziemlich konstant, er belastet immer die Hauptmaschine, wie groß immer auch die nützliche Belastung sein mag, es ändert sich daher der Wirkungsgrad der Übertragung je nach der Belastung oder Zahl der gleichzeitig in Betrieb stehenden Maschinen zwischen 34 und 70%. Woodhouse führt den Begriff des Belastungsfaktors ein, d. i. der Quotient aus der erforderlichen mittleren Arbeit zur minimalen während der Betriebszeit, oder bei elektrischem Antrieb, als Quotient der verbrauchten *KW*/Std. zu dem Produkte: maximale Energie in *KW* mal Betriebszeit in Stunden. Da die Reibungsarbeit in der Transmission immer zu leisten ist, so folgt daraus, daß bei unökonomischem Betriebe der Belastungsfaktor immer höher sein wird als bei ökonomischem. Der Belastungsfaktor wird stark beeinflußt durch die Art der Verarbeitungsmaschinen, so z. B. bei Webstühlen, die ein häufiges Abstellen erfordern, Spinnmaschinen, bei welchen einzelne Teile periodisch abgestellt werden und Walkmaschinen, die nur zeitweise angelassen werden.

*) Der Verfasser gebraucht die Bezeichnung „homopolare" oder „acyklische" Maschinen.

**) Vgl. auch „Z. f. E.", 1904, S. 607, Seidener.

Der Belastungsfaktor einer Mullspinnmaschine gibt Verfasser mit 46%, den eines Selfaktors mit 59%, einer Walkmaschine mit 63% an. Bei Beginn des Betriebes, am Montag früh, ist der Energiebedarf der Maschine ein höherer, erst mit zunehmender Erwärmung der Lager wird die Schmierung eine vollkommenere. Die Beschaffenheit des Schmieröles kann den Energiebedarf um 5% beeinflussen.

Über den Energieverbrauch der verschiedenen Maschinen macht Woodhouse die folgenden Angaben: Eine Gruppe von 38 Ringspinnmaschinen für Baumwollgarn Nr. 35 von zusammen 10032 Spindeln wurde von einem Elektromotor mit 9000 Touren angetrieben; es entfielen im Durchschnitt 62 Spindeln auf 1 eff. *PS*. Eine Kammgarnspinnmaschine mit 200 Spindeln hat bei 5800 Touren 4·2–4·5 eff. *PS* gebraucht. Bei Selfaktoren kann man 74–75 Spindeln auf 1 *PS* eff. rechnen. Erhält jede einzelne Maschine ihren eigenen Elektromotor, so wird derselbe federnd aufgehängt, so daß er durch sein Eigengewicht den Riemen spannt.

Zum Antrieb für Spinn- und Webmaschinen eignet sich am besten der Drehstrommotor mit Kurzschlußanker wegen seiner immer gleichbleibenden Tourenzahl und dem funkenlosen Gang. Für Druckmaschinen in Zeugdruckereien sind Gleichstrom-Nebenschlußmaschinen eher am Platz. Die verschiedenen Tourenzahlen, welche diese Maschinen erfordern, werden mittels der Nebenschlußmotoren dadurch erreicht, daß für ihren Anschluß die Spannung des zugeführten Stromes in mehrere Stufen geteilt ist, an welche der Motor der Reihe nach angelegt wird, oder daß der Motor zweierlei Ankerwicklungen mit separatem Kollektor erhält. In einer amerikanischen Druckerei ist jeder Maschine ein Motorgenerator zugeordnet. Der die Maschine antreibende Gleichstrommotor erhält den Strom von einer Dynamo, die durch einen Induktionsmotor betrieben wird. Die Regulierung der Tourenzahl des Druckmotors erfolgt durch Veränderung der Erregung der Dynamomaschine. Es eignet sich aber für solche Motoren jedes beliebige Regulierverfahren. Für den Antrieb von Zentrifugen empfiehlt der Verfasser Drehstrommotoren, in deren Kurzschlußanker ein hoher Widerstand eingeschaltet ist. Der Motor wird innerhalb der Stufe flexibel aufgehängt.

(„The Elektr.", Lond., Jänner 1905.)

5. Elektrische Bahnen, Automobile.

Der elektrische Betrieb auf der Paris-Orleansbahn reicht nunmehr bis zur Station Iuvisy. Seit dem Jahre 1900 wurde die ehemalige Endstation von der Rue d'Austerlitz nach dem Quai d'Orsay verlegt und die einlangenden Züge durch den 4 *km* langen Tunnel durch elektrische Lokomotiven gezogen. Bei einer Fahrtdauer von acht Minuten haben zwischen beiden Stationen täglich 150 Züge im Gewichte von 150 bis 300 *t* verkehrt. Die Lokomotiven sind 50 *t* schwer und waren mit vier Motoren von je 225 *PS* ausgerüstet. Die Stromzuführung erfolgt durch eine dritte Schiene. Das Kraftwerk in Invisy ist mit zwei Generatoren für je 1000 *KW* Drehstrom von 5500 *V* bei 25 ∾ und 75 Touren ausgestattet. Der Drehstrom wurde in den beiden Endstationen auf 340 *V* herabtransformiert und in 525 *V* Gleichstrom bei maximaler Belastung von 650 *A* und 575 Volt bei normaler Belastung (350 *A*) umgewandelt.

Gegenwärtig wurde der elektrische Betrieb ausgedehnt und reicht bis zur Station Iuvisy in 22 *km* Entfernung. Dort werden bei den aus der Ferne anlangenden Zügen die Dampflokomotiven gegen elektrische umgetauscht und umgekehrt. Es wurden neue Lokomotiven von 55 *t* Gewicht, mit einer Abteilung für das Gepäck, angeschafft. Sie sind 10·2 *m* lang, die Räder messen 1·25 *m* im Durchmesser; die Übersetzung ist 2·23 : 1. Für den Lokalverkehr zwischen Invisy und der Endstation in Paris wurden elektrische Züge eingestellt, von welchen täglich 150 verkehren. Sie bestehen aus zwei Motorwagen, je einer an einem Zugende und acht Anhängewagen. Die Motorwagen sind mit je vier vierpoligen Motoren zu je 125 *PS* und mit Sprague'scher Zugsteuerung ausgestattet. Die Motoren sind für eine maximale Erwärmung von 75° C. über die Außentemperatur berechnet. Das Gewicht eines Motors beträgt 2000 *kg*, das Übersetzungsverhältnis 3·08 : 1. Die Erweiterung der Bahnstrecke hatte eine Vergrößerung der Zentrale um einen 1000 *KW*-Generator zufolge. Auch wurden zwei neue Unterstationen geschaffen, eine in der Zentrale selbst, die andere in Invisy. Die Umformer in der Zentrale erhalten Drehstrom von 440 *V* und geben Gleichstrom von 625 *V* ab. Sowohl die Transformatoren als auch die Schaltapparate wurden so gebaut, daß sie auch bei einer eventuellen Erhöhung der Primärspannung auf den doppelten Wert, also auf 11.000 *V*, verwendbar sind.

(„El. Rev.", Lond, 2. 12. 1904.)

Für die Befestigung der Fahrdrähte bei Einphasenwechselstrom-Bahnen hat Elmer P. Morris verschiedene Methoden und Formen von Isolatoren angegeben. Nach einer dieser Methoden (Fig. 4) wird der Fahrdraht an einem Isolator befestigt, der von einem kurzen Hängedraht gehalten wird.

Der Hängedraht selbst ist zwischen zwei Isolatoren gehalten, die von den Querdrähten getragen werden. Der Isolator (Fig. 5) ist aus Porzellan und hat einen doppelten Mantel; durch seinen zylindrischen Hohlraum ist ein eiserner Dorn gezogen mit oberem und unterem Ansatz zur Befestigung der Querdrähte. Der den Fahrdrahtisolator tragende Hängedraht wird an dem genannten Isolator durch ein eisernes Band, das ihn in der Mitte umfaßt, befestigt.

Eine abweichende Ausführung zeigt Fig. 6. Hier wird der Hängedraht an zwei gewöhnlichen Porzellanglocken angebunden und diese auf gußeiserne Tragstücke befestigt; letztere werden von dem Querdraht gehalten. Die Tragstücke haben an der Unterseite einen schuhförmigen Ansatz, so daß die Trolleystange, wenn sie vom Fahrdraht abrutscht, den Isolator nicht treffen kann.

Bei der Befestigungsart nach Fig. 7 werden Spannisolatoren von der in Fig. 8 dargestellten Form verwendet.

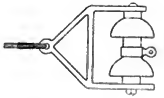
Um das Herabfallen von Hochspannungsleitungen zu verhindern, empfiehlt Morris nebst den eigentlichen Isolatoren, an welchen die Drähte angebunden werden, noch Hilfsisolatoren, bei welchen die Drähte in einer Rinne an der Spitze des Isolators aufliegen (Fig. 9). Der Isolatordorn wird von zwei flachen Por-

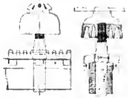

Fig. 5.


Fig. 6.


Fig. 7.


Fig. 4.


Fig. 8.


Fig. 9.

zellanstücken umgeben, an deren oberem Rande Einkerbungen angebracht sind, in welchen sich der herabfallende Draht fangen kann. („Str. Ry. Journ.", 21. 1. 1905.)

8. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

Der Oszillograph von Duddell zur Aufnahme von Magnetisierungskurven an Transformatoren oder zur Aufzeichnung des Verlaufes von Strom und Spannung an Wechselstromapparaten besteht im wesentlichen aus zwei kleinen Spiegeln M_1 und M_2 (Fig. 10), von denen der eine unter dem Einfluß des magnetisierenden Stromes, der andere unter dem des magnetischen Feldes schwingt. Zu dem Zwecke wurde die den einen Spiegel M_2 beeinflussende Spule in Serie mit der Transformatorbewicklung geschaltet, die Ablenkungen des Spiegels sind also proportional dem Leerlaufstrom des Transformators oder angenähert proportional der Größe *H*. Die Spule des zweiten Spiegels M_1 wurde in Serie mit einer eisenlosen Spule geschaltet, die der Primärspule des Transformators gleichkommt und parallel zu dieser an die Leitung angelegt ist; die Ablenkungen dieses Spiegels sind also proportional der Größe *B*. Beide Spiegel schwingen um vertikale Achsen. Ein von einer Bogenlampe durch einen feinen Spalt *G* fallendes Lichtbüschel wird vom Spiegel M_1 auf das rechtwinkelige Prisma *P* reflektiert, dessen Grundfläche parallel zur Strahlenrichtung ist und unter 45° gegen das Grundbrett des Instrumentes geneigt steht. Der Strahl tritt aus dem Prisma in der gleichen Richtung aus, nur sind die horizontalen Schwingungen des Spiegels M_1 in vertikale verwandelt, den Ordinaten entsprechend. Der Strahl fällt auf den feststehenden Spiegel *A*, von dem er auf den in seinem Brennpunkt angeordneten Spiegel M_2 reflektiert wird. Dort erleidet er eine Ablenkung nach der horizontalen Richtung,

die proportional *H* ist und den Abszissen entspricht. Ein Spiegel *F* unter 45° wirft den Lichtstrahl dann auf einen Schirm, auf dem das resultierende Bild abgenommen werden kann.

Interessant sind die mit diesem Apparat aufgenommenen Strom- und Spannungskurven eines Nebenschlußmotors oder eines Umformers, über welche in der „Inst. of El. Eng.“ berichtet wurde. Eine Ankerspule wurde aufgeschnitten und die Enden derselben an zwei Schleifringe angeschlossen; diese wurden durch einen kleinen Widerstand geschlossen, an dessen Enden eine dem Ankerstrom proportionale Spannungsdifferenz auftritt. Dann wurde in die Ankernut dieser Spule ein feiner Draht durchgezogen und zwischen einem der Schleifringe und einem dritten angeschlossen. An den Enden des Drahtes kann also eine der Spannung in der Spule proportionale Spannung gemessen werden. Der Umformer



Fig. 10.

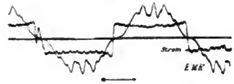


Fig. 11.

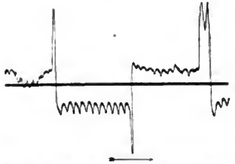


Fig. 12.

(7·5 *KW* bei 110 *V*) lief leer mit 1200 Touren; den Verlauf von Strom und Spannung zeigt Fig. 11. Die regelmäßigen Pulsationen des Stromes werden verursacht durch Feldschwankungen an den Polkanten beim Vorübergehen der Ankerzähne, die Zacken in der Spannungskurve sind durch die Dämpferringe an den Polschuhen zu erklären. Die Erscheinung bei falscher Bürstenstellung zeigt Fig. 12. („E. T. Z.“, 26. 1. 1905.)

10. Elektrochemie, Elemente, Elektrometallurgie.

Betriebsmessungen an elektrolytischen Gleichrichtern. Horace Boot beschreibt eine Einrichtung zum Laden von Akkumulatoren, besonders solcher von elektrischen Fahrzeugen, mit Wechselstrom unter Verwendung von Nodon'schen Gleichrichtern, deren vier in Graetz'scher Schaltung angeordnet waren.

Nach seinen Angaben würde die Aufstellung eines Motor-Generatorsatzes zum Umformen des Wechselstromes in Gleichstrom einen Kostenaufwand von 3720 Kronen erfordert haben; die Gleichrichteranlage wurde jedoch mit einem solchen von 1632 K errichtet.

Es war Gleichstrom von 50 *A* und der maximalen Spannung von 118 *V* zu liefern. Jede der Nodon'schen Zellen enthält eine 3 *mm* dicke Elektrode von 15 × 30 *cm* aus einer Zinkaluminiumlegierung in einer gesättigten Lösung von Ammoniumphosphat, welche die aus Blei hergestellte Zelle bis 7·5 *cm* vom Rand füllte. Die Elektroden aller vier Zellen lassen sich gemeinsam heben und senken. Der ganze Gleichrichterapparat ist 1·14 *m* lang, 0·71 *m* breit und 1·47 *m* hoch.

Die Wechselstromspannung von 220 *V* wird an einen einspuligen Transformator mit abschaltbaren Windungen angelegt. Von dem einen Ende der Windungen und einem Schalter, welcher auf Kontakten gleitet, die mit einzelnen Punkten der Spulenwicklung verbunden sind, wird die über die Gleichrichter führende Ladeleitung abgenommen und durch den Schalter die Spannung beim Laden der Batterie geändert. Aus der gemessenen Wechselstrom- und Gleichstromenergie ergab sich der Wirkungsgrad der Umformung zu 65·9%; er war nahezu durch die ganze Ladedauer von neun Stunden konstant, wobei die Temperatur der Zellen 50° C. nicht überstieg. Bei größeren Zellen ist eine Kühlung durch Ventilatoren erforderlich.

(„El. Rev.“, Lond., 10. 2. 1905.)

11. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Rekonstruktion des elektrischen Distanzsignales. Dadurch, daß bisher die jeweilige Umstellung eines elektrischen Distanzsignales durch ein und dasselbe Niederdrücken eines Tasters und gleichzeitige Betätigung des Induktors bei einer und derselben Stelleitung erfolgt, könnte das Distanzsignal bei unvorsichtiger Handhabung der Induktorkurbel aus der Stellung „erlaubte Fahrt“ auf „Verbot der Fahrt“ und sogleich wieder auf „erlaubte Fahrt“ oder vice versa gebracht werden.

Diese Mängel behebt Ingenieur Krupski in der Weise, daß er die beiden Stellungen des Distanzsignales durch Anordnung von zwei Tasten und zwei Stelleitungen nebst einer Rückleitung (Erde) von einander unabhängig macht. Bei Betätigung des Induktors und Niederdrücken eines der Taster geht ein Induktionswecker mit und zeigt die Funktionierung des elektrischen Distanzsignales sowie die erforderliche Anzahl der Kurbelumdrehungen an. Sobald das Signal die gewünschte Stellung angenommen hat, verstummt der Induktionswecker trotz weiterer Handhabung des Induktors und Tastendrückers automatisch. Ein am Uhrwerk des Signales angebrachter Walzenkontakt ist zu diesem Behufe derart konstruiert, daß die an demselben anliegenden Schleiffedern die Unterbrechung des Induktionsstromes in einer der Stellungen knapp vor der jeweiligen Endstellung des Signales bewirken, wodurch gefährliche Halbstellungen und unbeabsichtigte Rückstellungen des Signales gänzlich ausgeschlossen sind. Die Stromlosigkeit in einer der Stellungen entspricht der Stellung des Signales, daher wird durch zufälliges Verwechseln der Tasten, die sich übrigens in gegenseitiger Abhängigkeit befinden, die jeweilige Stellung des Signales nicht beeinflußt. Die optische und akustische Kontrolle wird beibehalten, die Schaltung aber so getroffen, daß der diese Apparate betätigende Batteriestrom eine der beiden Stelleitungen benützt und über die Multiplikation des polarisierten Elektromagnetsystems geht.

(„Österr. Eisenb.-Zeitg.“, 20. 2. 1905.)

Verschiedenes.

Die Entwicklung der Berliner Elektrizitätswerke ist eine ganz gewaltige und noch ist nicht abzusehen, wann sie ihren Höhepunkt erreicht hat. Die Unterstation im Süden ist im vorigen Jahre in Betrieb gekommen. Aus dem neuen Leitungsnetz wird Strom an die Interessenten der Tempelhofer Vorstadt geliefert. Die Stromzuführung für diese neue Anlage erfolgt aus der Zentrale Oberspree. Die Erweiterungen der Berliner Elektrizitätswerke drücken sich besonders auch in den Vergrößerungen des Kabelnetzes aus, dessen Umfang innerhalb Berlins von 3159 *km* auf 3351 *km* gestiegen ist, wovon das Gleichstromdichtnetz 2522 *km* umfaßt. Die Bahnspeisung erfordert 413, das Telephon- und Prüfdrahtnetz besitzt 173 und das Hochspannungskabelnetz 242 *km*. Die mit Kabeln belegte Straßenlänge ist von 349 *km* Häuserfrontlänge auf 369 *km* gestiegen. Viel erheblicher als diese Vergrößerung des Konsumgebietes, die natürlich noch nicht abgeschlossen ist, ist die Zunahme der Installationen und der Verbrauchskörper an Lampen, Motoren und dergl., ein Beweis, daß die Zunahme in den schon angeschlossenen Stadtvierteln viel bedeutender als der Zuwachs aus den Neuverlegungen ist. Die Zahl der elektrischen Glühlampen ist innerhalb Berlins von rund 448.000 im letzten Jahre auf 502.000 gestiegen, die der Bogenlampen von 17.400 auf 20.400, endlich der Anschluß der Elektromotoren von etwa 9000 Stück mit 29.000 *PS*, auf 10.600 mit 38.000 *PS* Nominalleistung. Hiezu kommen noch an verschiedenen Apparaten 1697 Stück gegen 1286 im Vorjahre. Der gesamte Bedarf lediglich innerhalb Berlins verteilt sich auf 10.785 Konsumenten gegenüber 9401 Installationen im Vorjahre, so daß eine allgemeine Zunahme um etwa 14% stattgefunden hat. Der Kraftbedarf der Straßenbahnen, der in vorstehenden Angaben nicht enthalten ist, hat eine bemerkenswerte Veränderung nicht erfahren. Bemerkenswert wäre höchstens die erhöhte Einführung von Nernst-Intensivlampen, deren Zahl sich erheblich gesteigert hat. Anderseits sind die Folgen des seit dem 1. Jänner 1904 in Kraft getretenen niedrigen Lichtpreises (zirka 27%) bemerkenswert. Die Erwartungen, daß trotz des hiedurch erheblich geschmälerten Ertrages dieser Ausfall durch erhöhte Ausnutzung vorhandener und hinzukommender weiterer Installationen mehr als ausgeglichen würde, hat sich erfüllt. Es wurden für elektrische Beleuchtung an Private geliefert: im Juli 1903: 470.661 *KW*/Std., im Juli 1904: 506.838 *KW*/Std.; im August 1903: 544.880 *KW*/Std. und im

August 1904: 625.683 *KW*/Std.; im September 1903: 936.463 *KW*/Std. und im September 1904 schon 1,078.159 *KW*/Std. Insgesamt hat der Konsum im Vorjahre für elektrische Beleuchtung bei Privaten sich von etwa 13·5 Millionen auf 16,134.000 *KW*/Std. erhöht, d. i. um rund 20%. Der Verbrauch für die öffentliche Beleuchtung, der im letzten Jahre rund zwei Millionen Kilowattstunden umfaßte, wird durch die Stromversorgung des Potsdamer Bahnhofes und der Bahnhöfe Zoologischer Garten, Friedrichstraße und Alexanderplatz auf etwa 2½ Millionen erhöht.

Der Schutz des Telephongeheimnisses. Im diesjährigen Heft 3 des „Archiv für Post und Telegraphie" erörtert Dr. Franz Scholz einen von Dr. Aug. Köhler unter der vorstehenden Überschrift in Seufferts „Blättern für Rechtsanwendung", Jahrgang 1904, behandelten interessanten Artikel. Dr. Köhler legt sich fünf Fragen vor:

I. Fällt das Telephongeheimnis begrifflich unter das Telegraphengeheimnis?

II. Kann im bejahenden Falle eine Mitteilung über das Gespräch ohne Einwilligung eines Teilnehmers an dem Gespräche durch die vorgesetzten Postbehörden rechtswirksam gestattet werden?

III. Auf welcherlei Arten von telephonischen Übermittlungen erstreckt sich das Telephongeheimnis?

IV. Hat ein telephonisch Verbundener einen Anspruch gegen die Post auf Mitteilung der Person, mit der er verbunden war? Darf ihm dieser Aufschluß überhaupt erteilt werden?

V. Ist die Unrechtsfolge einer Verletzung des Telephongeheimnisses im geltenden Strafrechte geregelt oder besteht lediglich die Möglichkeit disziplinaren Einschreitens?

Ad I vertritt Dr. Köhler gleich der Deutschen Reichstelegraphen-Verwaltung den richtigen Standpunkt, daß das Fernsprechgeheimnis im gleichen Umfange unverletzlich sein soll wie das Telegraphengeheimnis.

Ad II ist dem Dr. Köhler auch darin beizutreten, daß die an sich unzulässige Mitteilung eines Fernsprechbeamten über ein telephonisches Gespräch nicht dadurch zu einer erlaubten wird, daß etwa die vorgesetzte Behörde dem Beamten eine solche Mitteilung gestattet hat.

Ad III grenzt Dr. Köhler den Begriff des Telephongeheimnisses mit Recht dahin ab, daß nur Nachrichtenübermittlungen geschützt sind, nicht bloße Klangübertragungen, wie sie bei Musikübertragungen stattfinden. Die Folgerung aber, „daß Anlagen, welche generell (wenigstens zeitweilig) nur dazu bestimmt sind, musikalische Töne, sei es auch für öffentliche Zwecke, zu übermitteln, nicht unter das Telegraphenregal und nicht unter das Telephongeheimnis fallen", müßte dagegen nach Ansicht des Dr. Scholz dahin abgeändert werden, daß eine Anlage, die nach der Verkehrsauffassung sich als Fernsprechanlage darstellt und als solche zu dienen geeignet ist, dem Regal unterliegt.

Ad IV wird die Frage von Dr. Köhler offenbar nur für den Fall verneint, daß die gedachte Namensnennung nicht bereits „Inhalt" des telephonischen Gespräches war, daß also einer dem andern unbekannt bleiben wollte und der Vermittlungsbeamte zufällig die Person in Erfahrung gebracht hat. Dieser Ansicht ist nach Dr. Scholz nicht beizustimmen.

Wenn das Telegraphengesetz als unzulässig bezeichnet die Mitteilung, daß zwischen zwei Personen ein telegraphischer Verkehr stattgefunden hat, so läßt dies, wie leicht begreiflich, nur die Auffassung zu, daß eine Mitteilung an Dritte, nicht an einen der Beteiligten, gemeint ist. Da das Fernsprechgeheimnis ganz nach Analogie des Telegraphengeheimnisses zu behandeln ist und jedenfalls nicht über dessen Grenzen ausgedehnt werden darf, so ergibt sich von selbst, daß dem anrufenden Teile die Person namhaft gemacht werden darf, welche seinen Anruf empfangen hat. Der normale telephonische Verkehr gestaltet sich so, daß beide Teile ihre Person zu erkennen geben; wenn nun im Einzelfalle der Anrufende sich nicht genannt hat und der andere Teil ihn aus irgend einem Grunde zu kennen wünscht, so gestaltet die Fernsprechverwaltung durch Namensnennung das Gespräch eben zu einem normalen und typischen aus.

Ad V. Daß die Verletzung des Fernsprechgeheimnisses disziplinarrechtliche Ahndung, auch zivilrechtliche Schadenersatzverbindlichkeit zur Folge haben kann, wird nicht bezweifelt. Es fragt sich aber, ob auch eine strafrechtliche Verantwortlichkeit besteht. Der Verfasser bejaht dies für den Fall, daß der Inhalt eines telephonischen Gespräches verraten wurde; denn nach seiner Ansicht ist § 355 St. G. B. auch auf das Fernsprechgeheimnis zu beziehen. Indes so berechtigt das Bestreben erscheint, das Fernsprechgeheimnis mit Strafschutz zu umkleiden, so scheint doch nach den Ausführungen von Dr. Scholz ein solcher Schutz im geltenden Strafrecht nicht vorhanden.

Es wäre interessant, diese Fragen vom Standpunkte der österreichischen Gesetze beleuchtet zu sehen.

Herabsetzung der Telephon-Abonnementsgebühren in Ungarn. Das ungarische Handelsministerium beschäftigt sich mit der Frage der Herabsetzung der Telephonpreise. Diesbezüglich wurden Versuche angestellt, ob es nicht zweckmäßig wäre, die Preise für die Benützung des Telephons auf Grund der Dauer der Gespräche zu bestimmen; von diesem Plane ist man aber abgekommen, weil die Überwachung großen Schwierigkeiten begegnen würde. Die Verwaltung hat daher die Herabsetzung der Mietpreise in Aussicht genommen, welche Einführung auch der Minister billigte. Die neue Ordnung soll schon Mitte März l. J. ins Leben treten.

Elektrisch angetriebene Wagen zum Bespritzen der Straßen werden, wie die „Ind. électr." berichtet, in Köln in Betrieb gesetzt. Dieselben führen 10 m^3 Wasser mit sich, während die bisherigen von Pferden gezogenen Spritzwagen nur über 2 m^3 Wasser verfügten. Ein solcher elektrisch betriebener Wagen kann angeblich pro Tag 600.000 m^2 Straßenfläche bespritzen, also so viel als fünf von Pferden gezogene Wagen kaum bewältigen konnten. Die täglichen Betriebskosten sind beim elektrischen Wagen 24 K gegenüber 12 K beim Pferdebetrieb. Bei gleicher Leistung würde sich also der elektrische Betrieb um 36 K pro Tag billiger stellen.

Chronik.

Nach Angabe der „Berl. B. Ztg." wird der „K. Z." gemeldet, daß im Bayerischen Verkehrsministerium an einen Entwurf die letzte Hand gelegt werde, der den **elektrischen Betrieb größerer Eisenbahnstrecken** bezweckt. Das Blatt sagt zur Sache folgendes: Es handelt sich dabei um die Ausnutzung der reichen Wasserkräfte des Bayerischen Alpengebiets und dementsprechend auch nur um Südbayerische Bahnen. Aber während in Oberitalien, wo der elektrische Betrieb innerhalb Europas die weiteste Anwendung gefunden hat, doch nur Bahnen von örtlicher Bedeutung damit ausgestattet wurden, denkt Bayern an nichts Geringeres als an die Elektrisierung auch einiger großen, für den Durchgangsverkehr wichtiger Linien, wie z. B. der 220 *km* langen Strecke von München nach Lindau am Bodensee. Bisher ist noch nichts darüber in die Öffentlichkeit gedrungen und da es sich auch einstweilen noch nicht um abgeschlossene Entwürfe, sondern um Erwägungen und Pläne handelt, die in der Entwicklung begriffen sind, so hat das Für und Wider der Sache noch nicht hinreichend gegeneinander abgewogen werden können. Die unumgängliche Vorbedingung einer Ersetzung des Dampfbetriebes durch den elektrischen ist natürlich die Gewißheit einer besseren Rentabilität. Aber auch wenn die billigere Kraftlieferung gesichert ist, können dem geplanten Unternehmen noch mancherlei sonstige Schwierigkeiten entgegenstehen. Es fragt sich beispielsweise, ob nicht mit Rücksicht auf den Mobilmachungsfall von militärischer Seite her Einwände erhoben werden würden. Denn im Kriegsfall müssen ein und dieselben Lokomotiven nicht nur innerhalb Deutschlands, sondern auch jenseits unserer Grenzen verkehren können. Die Schienengeleise der elektrisch betriebenen Bahnen würden das nicht ausschließen, wohl aber müßte vielleicht auch nach Einführung des elektrischen Betriebes ein allen Anforderungen entsprechender Vorrat an Lokomotiven und sonstigem Betriebsmaterial vorhanden sein. *z.*

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Pardubitz. (Elektrische Bahn.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat dem Bürgermeister Dr. Anton Formánek in Pardubitz im Vereine mit den Stadtvertretungen der Städte Pardubitz und Sesemitz und dem Fabriksbesitzer Franz Křižik in Karolinenthal die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine schmalspurige mit elektrischer Kraft zu betreibende Straßenbahn vom Bahnhofe der Österr.-ung. Staatseisenbahn-Gesellschaft in Pardubitz nach Sesemitz erteilt.

b) Ungarn.

Budapest. (Verhandlung der Konzessionsbedingungen für die Umgestaltung der Budapester Lokalbahnen auf elektrischen Betrieb.) In der am 28. Februar d. J. abgehaltenen Sitzung des ständigen Konzessionsausschusses des ungarischen Handelsministeriums, in welcher über die Bedingungen der Konzessionsurkunde für die Umgestaltung der Budapester Lokalbahnen beraten wurde, ist der Beschluß gefaßt worden, daß in erster Reihe die Umgestaltung der Budapest-Szentendreer Linie auf elektrischen Betrieb auszuführen sein wird; für die bezüglichen Arbeiten ist ein Termin von zwei

Jahren vom Tage der Ausstellung der Konzessionsurkunde bestimmt worden. Hinsichtlich der Reihenfolge für die Umgestaltung der Budapest-Soroksárer und Budapest—Czinkotaer Linien der Budapester Lokalbahnen-Aktiengesellschaft ist die Entscheidung der Gesellschaft überlassen worden; es wurde jedoch ausgesprochen, daß die eine Linie binnen drei, die andere binnen vier Jahren umgestaltet werden muß. Im Laufe der Verhandlung betonte die Gesellschaft die besondere Notwendigkeit, die von den umzugestaltenden Linien ankommenden Züge mit Peagebetrieb bis ins Innere von Budapest, bezw. umgekehrt, gelangen zu lassen. *M.*

(Tarifreform bei der Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft.) Das hauptstädtische Publikum hat sich schon seit Jahren darüber beschwert, daß die Fahrpreise auf den elektrischen Linien der Budapester Straßenbahn, besonders in einzelnen Relationen, viel zu hoch gehalten sind. Diesbezüglich wurden wiederholt Versammlungen gehalten, welche die Regierung und das Munizipium der Haupt- und Residenzstadt Budapest mit Gesuchen und Vorlagen bestürmten. Das Munizipium war jedoch nicht in der Lage, die gewünschten Änderungen durchzuführen, weil die Tarife auf Grund der Verträge aufgestellt wurden und die Vorbedingungen für die vorbehaltene Revision der Tarife noch nicht eintraten. Unter solchen Umständen hat die Regierung Anlaß genommen, die immer zahlreicher laut werdenden Klagen zu untersuchen. Im Laufe dieser Untersuchungen wurde die Überzeugung gewonnen, daß eine Ordnung der mißlichen Verhältnisse schon im Interesse der gleichmäßigen Entwickelung der am rechten Donauufer liegenden Teile der Hauptstadt unerläßlich erscheint. Namentlich konnte man sich nicht der Tatsache verschließen, daß die Fahrpreise mit Ausnahme der Sektionskarten zu 12 h und der Streckenkarten zu 20 h im allgemeinen zu hoch sind; daß insbesondere der Verkehr vom linken Donauufer auf das rechte Donauufer sehr teuer ist; daß auf den am rechten Donauufer liegenden Linien im Verhältnisse mehr eingehoben wird wie auf den Linien auf dem linken Donauufer und daß die Einteilung der Sektionen und Strecken keineswegs dem Interesse des Publikums entspricht. Der ungarische Handelsminister hat auf Grund der Ergebnisse der Untersuchungen mit der Budapester Straßenbahn-A.-G. Verhandlungen eingeleitet, welche nach langen Beratungen endlich zu einem günstigen Resultate führten, worüber der Minister das hauptstädtische Munizipium verständigte. Die genannte Gesellschaft hat nämlich beschlossen, vom 15. März 1905 an einen neuen, teilweise sehr herabgesetzte Fahrpreise enthaltenden Tarif einzuführen; Monatsabonnementskarten herauszugeben; den Preis der allgemeinen Begünstigungskarten (Heftkarten zu 10 Stück) von 2 K auf 1·60 K herabzusetzen und diese auf viele Relationen, in welchen dieselben noch nicht Giltigkeit hatten, auszudehnen; schließlich die Sektions- und Streckeneinteilung den Verkehrsverhältnissen entsprechend abzuändern. Wir können mangels an Raum nicht näher in die Einzelheiten des neuen Tarifes eingehen und begnügen uns mit der Angabe, daß z. B. die bisher ins Zugliget (Auwinkel) und Hüvösvölgy (kühles Tal) bestandenen Fahrpreise zu 50 h auf 30, jene zu 40 h ebenso auf 30, der zur Schwabenberger Zahnradbahn bestandene Preis zu 32 und zu 36 h aber auf 24 h ermäßigt wurden. *M.*

Deutschland.

Hamburg. (Neue Elektrizitätsanlagen in Hamburg.) Zur Zeit stehen in Hamburg die Verhandlungen über zwei große elektrische Bahnunternehmungen im Vordergrunde des Interesses. Da diese Unternehmungen außerordentlich bedeutungsvoll sind, so wird es interessieren, über die Beteiligung der elektrischen Firmen an denselben etwas Genaueres zu hören, zumal da in letzter Zeit wiederholt in Zeitungen ungenaue, durch Verwechslung dieser beiden Projekte entstandene Nachrichten erschienen. Wie der „Berliner Börsen-C." hierüber berichtet, behandelt das eine Projekt die Umwandlung der Preußisch-Hamburgischen Vollbahnlinie Blankenese—Altona—Hamburg—Hasselbrock und die Erweiterung nach Ohlsdorf, wozu ein großes Elektrizitätswerk bei Altona errichtet werden soll. Die Lieferungen hiezu sind vom Staate ausgeschrieben; es verlautet, daß dieselben an die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft und Siemens & Halske und teilweise auch an die Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. W. Lahmeyer & Co. vergeben werden sollen. Das zweite Projekt betrifft die Neuanlage eines Netzes elektrischer Stadt- und Vorortlinien in Hamburg; dieses Geschäft wird seit etwa zehn Jahren von Siemens & Halske und der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft gemeinsam verfolgt. *z.*

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

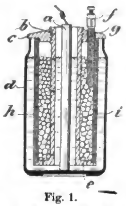


Fig. 1.

Nr. 18.882. Ang. 30. 11. 1903. — Kl. 21 b. — Heinrich Ryffel in Zürich. — Galvanisches Element.

Der Tonzylinder *b*, in welchen die eine Elektrode *a* hineinragt, ist mit einem abschmelzbaren Deckel *c* versehen. Nach der Erfindung ist um den Tonzylinder herum ein mit der zweiten Klemme *f* versehener Kohlenzylinder *h* angeordnet und zwischen Kohlenzylinder und Tonzylinder eine Kohlenkleinfüllung *i* angeordnet. (Fig. 1.)

Nr. 18.912. — Ang. 31. 10. 1903. — Kl. 21 h. — Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H. in Berlin. — Elektrisch angetriebene Walzenstraße.

Die einzelnen Strecken jeder Walzenstraße werden von besonderen Elektromotoren angetrieben. Die Motoren der Vorwalzen erhalten Reguliereinrichtungen, welche von dem den Motoren der Fertigwalzen zugeführten Strom beeinflußt werden. Sind die Fertigwalzen überlastet, so werden die Vorwalzenmotoren durch die Regelungseinrichtungen dahin beeinflußt, weniger Energie aufzunehmen, so daß der Gesamtenergieverbrauch ein bestimmtes Maximum nicht übersteigt.

Nr. 18.914. — Ang. 29. 4. 1904. — Kl. 21 h. — Thomas Edgar Weaver in Manchester. — Verfahren zur Herstellung eines elektrischen Widerstandes.

Derselbe besteht aus aufeinandergeschichteten Metallplatten, z. B. aus Neusilber, die einen nichtleitenden Überzug erhalten. Durch die Säule wird ein Strom geschickt, welcher eine beträchtlich höhere Spannung wie jene Ströme hat, für welche die Säule später als Widerstand benutzt werden soll. Durch die hohe Temperatur, auf die die Platten gebracht werden, erhalten sie einen Überzug von schlecht leitendem Oxyd.

Nr. 18.915. — Ang. 26. 9. 1903. — Kl. 21 a. — George Morni in Havanna. — Fritter.

Die Frittsubstanz (Eisenpulver) liegt auf zwei in einem Glasrohre nebeneinander angeordneten Elektroden. Oberhalb des Eisenpulvers liegt ein im Innern des Glasrohres beweglicher Eisenkern. Wird ein außerhalb desselben angeordneter Elektromagnet erregt, so wird der Eisenkern gehoben und dadurch die Frittsubstanz von den Elektroden abgehoben.

Nr. 18.919. — Ang. 3. 8. 1903. — Kl. 21 h. — Edward Weston in Newark. — Rheostat.

Der Rheostat besteht aus mehreren mit breiten Flächen aufeinanderliegenden Elektroden, wobei die Größe des Widerstandes durch Änderung des Druckes auf die Elektroden geändert wird, in der Art, daß zwischen je zwei Elektroden ein dosenförmiger Behälter gelegt ist, in welchen ein flüssiges oder gasförmiges Druckmittel in regelbarer Stärke eingelassen wird, zum Zwecke, durch allmähliche Druckänderung den Widerstand des Rheostaten zu ändern.

Ausländische Patente.

Elektrische Maschinen.

Von der General Electric Company rührt ein Umformer her zur Erzeugung von Zweiphasenstrom aus einem Einphasenstrom. Der Umformer ist ein einphasiger Induktionsmotor, der auf seinem Ständer außer der mit der Einphasenleitung verbundenen Wicklung noch zwei Wicklungen besitzt, welche gegen die eben erwähnte Wicklung unter einem bestimmten Winkel versetzt sind und in welchen die zwei Phasen induziert werden. Die Wirkungsweise der Maschine beruht darauf, daß im Synchronismus die Rückwirkung der im Kurzschlußrotor induzierten Ströme auf das Statorfeld dieses in ein rotierendes verwandelt, welches die beiden zusätzlichen Statorwicklungen schneidet und daher induziert. Um ein genügend starkes Anlaufdrehmoment zu erhalten, kann die eine der beiden zusätzlichen, vom ruhenden

Statorfeld induzierten Statorwicklungen während des Anlaufens der Maschine über einen Kondensator geschlossen werden. (Eng. P. Nr. 25906, A. D. 1902.)

Die General Electric Company baut einen Gleichrichter, der einen von Pulsationen freien Gleichstrom liefert, nach folgendem Prinzipe: Ein Dreiphasenstrom wird durch einen Transformator in einen Sechsphasenstrom verwandelt. Je zwei Phasen mit 90° Phasenabstand dieses Stromes werden einem besonderen Kommutator zugeführt. Die beiden positiven und ebenso die beiden negativen Bürsten jedes Kommutators sind je untereinander verbunden und sämtliche Bürstenpaare untereinander und mit dem äußeren Stromkreis in Serie geschaltet. (A. P. Nr. 768937.)

Literatur-Bericht.

Bei der Redaktion eingegangene Werke etc.

(Die Redaktion behält sich eine ausführliche Besprechung vor.)

Die Erbauung einer elektrischen Bahn auf die Zugspitze. Von Wolfgang Adolf Müller. Mit 16 Abbildungen. Preis Mk. 1·80. Berlin-Charlottenburg. Verlag der „Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen".

Die Schwachstromtechnik in Einzeldarstellungen. Herausgegeben von J. Baumann und Dr. L. Rellstab. Band I. Der wahlweise Anruf in Telegraphen- und Telephonleitungen und die Entwicklung des Fernsprechwesens. Von J. Baumann. Mit 25 Textabbildungen. Preis Mk. 2·50. Berlin. Verlag von R. Oldenbourg. 1904.

Moderne Dampfturbinen. Für weitere Kreise dargestellt von Dr. A. Krebs. Mit 21 in den Text gedruckten Abbildungen. Preis Mk. 2·50. Berlin. Verlag von Georg Siemens. 1905.

Chemische Novitäten. Bibliographische Monatsschrift. Heft Nr. 2. Herausgegeben von der Buchhandlung Gustav Fock G. m. b. H. Preis Mk. 2·50. Leipzig 1904.

Bau und Instandhaltung der Oberleitungen elektrischer Bahnen. Von Ing. P. Poschenrieder. Mit 226 Textabbildungen und 6 Tafeln. Preis Mk. 9·—. Berlin. Verlag von R. Oldenbourg. 1904.

Die Ermittlung des richtigen Elektrodynamischen Elementargesetzes auf Grund allgemein anerkannter Tatsachen und auf dem Wege einfacher Anschauung. Von Franz Kerntler, Budapest. Buchdruckerei der Pester Lloyd-Gesellschaft. 1905.

Bibliotèque générale des sciences. La bobine d'induction par H. Armagnat. Preis Frcs. 5·—. Paris. Gauthier-Villars. 1905.

Mitteilungen des Österr.-Ungar. Verbandes der Privatversicherungsanstalten. Neue Folge Heft 2. Jänner 1905. Verlag des Österr.-Ungar. Verbandes der Privatversicherungsanstalten, Wien.

Die Formelzeichen. Ein Beitrag zur Lösung der Frage der algebraischen Bezeichnung der physikalischen, technischen und chemischen Größen. Von Olof Linders. Preis Mk. 5·—. Verlag von Zäh & Schunke. 1905.

Elektro-akustische Untersuchungen. Über den Einfluß der Amplitude auf Tonhöhe und Dekrement von Stimmgabeln und zungenförmigen Stahlfedern. Inaugural-Dissertation, verfaßt und der hohen phylosophischen Fakultät der königl. bayerischen Julius-Maximilians-Universität Würzburg zur Erlangung der Doktorwürde, vorgelegt am 8. Juni 1902 von Robert Hartmann-Kempf. Frankfurt a. M. Druck von Gebrüder Knauer. 1903.

Repetitorien der Elektrotechnik. Herausgegeben von A. Königewerther. XI. Band. Elektrische Traktion. Von G. Sattler. Mit 123 Abbildungen. Preis Mk. 4·20. Hannover. Verlag von Gebrüder Jänecke. 1905.

Jahrbuch der Elektrochemie und angewandten physikalischen Chemie. Berichte über die Fortschritte des Jahres 1903. Herausgegeben von Dr. Heinrich Danneel. X. Jahrgang. Preis Mk. 26·—. Halle a. S. Verlag von Wilhelm Knapp. 1905.

Elementare Vorlesungen über Telegraphie und Telephonie. Von Dr. Richard Heilbrun. Mit zahlreichen in den Text gedruckten Abbildungen. Berlin. Verlag von Georg Siemens. 1904.

Annaire pour l'an 1905 publié par le bureau des longitudes avec des notices scientifiques. Paris. Gauthier-Villars. Vier- und fünfstellige Logarithmentafeln nebst einigen physikalischen Konstanten. Braunschweig. Druck und Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn. 1904.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Die **Aktiengesellschaft Felten und Guilleaume,** Fabrik elektrischer Kabel, Stahl- und Kupferwerke, wird sowohl für das Unternehmen in Wien als jenes in Budapest pro 1904 eine Dividende von 10% = 40 K per Aktie wie im Vorjahre verteilen.

z.

Budapester Allgemeine Elektrizitäts-Aktiengesellschaft. Über die finanziellen Ergebnisse der Gesellschaft im Jahre 1904 haben wir im diesjährigen Hefte 8 (S. 124) berichtet; hinsichtlich des Betriebes enthält der Direktionsbericht, welcher der am 26. Februar d. J. abgehaltenen Generalversammlung vorgelegt wurde, folgende bemerkenswerte Angaben: Ende des Jahres 1903 betrug die Anzahl der Konsumenten 6923 und deren Energieverbrauch (auf 16kerzige Glühlampen umgerechnet) ungefähr 181.408 Lampen. Hiezu kamen im Gegenstandsjahre 1129 neue Konsumenten mit 21.286 Lampen, so daß die Anzahl der in das Kabelnetz der Gesellschaft eingeschalteten Konsumenten auf 8052 mit 202.694 Lampen stieg. Entsprechend dieser Vermehrung der Konsumenten wurde auch das Kabelnetz von 134·5 *km* auf 146 *km* erweitert. Die Direktion hat die den technischen Anforderungen entsprechende stufenweise Erweiterung der elektrischen Anlagen auch im Jahre 1904 fortgesetzt und die Leistungsfähigkeit der Stromerzeugungsanlagen und der Akkumulatoren zusammen auf 10.000 *PS* erhöht. Die maschinelle Einrichtung der Gesellschaft ist zur Zeit eine der bedeutendsten in Ungarn.

M.

Kabelwerk Duisburg zu Duisburg. Der Geschäftsbericht bezeichnet das abgelaufene Jahr als befriedigend. Nach Abschreibung der zweifelhaften Forderungen und Ausstattung eines neu geschaffenen Delkrederefonds mit 25.000 Mk. beträgt der Rohgewinn 253.872 Mk. (i. V. 253.807 Mk.). Die Abschreibungen erfordern 133.216 Mk. (77.977 Mk.). Der verbleibende Reingewinn von 120.657 Mk. (nach Tilgung von 172.682 Mk. Verlustvortrag 3148 Mk.) soll folgende Verwendung finden: Rücklage 6033 Mk. (i. V. 3148 Mk.), Gewinnanteil des Aufsichtsrates 7062 Mk., 6% (i. V. 0%) Dividende gleich 66.000 Mk., Dispositionsfonds 35.000 Mk. und Vortrag 6561 Mk.

z.

Magdeburger Straßeneisenbahngesellschaft. Laut Rechenschaftsbericht hat sich im abgelaufenen Geschäftsjahre der Verkehr auf den Bahnlinien der Gesellschaft gehoben. Am Schlusse des Berichtsjahres umfaßte die Bahnanlage der Gesellschaft 76.759 *m* Gleise, die Oberleitung betrug 75.374 *m*, die Speiseleitungen 18.109 *m*. Der Wagenpark bestand am Schlusse des Jahres aus 130 Motorwagen und 126 Anhängewagen. Die Zahl der Angestellten betrug am Schlusse des Jahres 533 (534 Personen i. V.) Die durchschnittliche Einnahme pro geleisteten Wagenkilometer hat 34·14 Pf. betragen gegen 32·85 Pf. i. V. An elektrischer Energie sind verbraucht worden 2,658.565 *KW*/Std.; hiervon entfallen auf den Verbrauch in den Werkstätten und für die Beleuchtung der Bahnhöfe 108.940 *KW*/Std., so daß für den Bahnbetrieb ein Verbrauch von 2,549.625 *KW*/Std. verbleibt. Rechnet man den Anhängewagen-Kilometer zu 1/3 Motorwagen-Kilometer, so ergeben sich für das Berichtsjahr 5,682.471 Rechnungskilometer, der durchschnittliche Verbrauch an elektrischer Energie pro Rechnungskilometer hat demnach 448·68 *W*/Std. betragen gegen 417·61 *W*/Std. i. V. Die Kosten der elektrischen Zugkraft haben betragen 346.581 Mk. Die durchschnittlichen Kosten der Zugkraft haben demnach pro Rechnungskilometer 6·099 Pf. betragen. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß von den gefahrenen Motorwagenkilometern 998,462.53 auf die vierachsigen entfallen. Die Betriebsunkosten pro Wagenkilometer (Anhängewagen 1/3 gerechnet) haben 21·18 Pf. betragen gegen 21·29 Pf. i. V. Die Einnahme aus der Personenbeförderung betrug 2,129.168 Mk. An Fahrgästen wurden befördert 23,695.165 Personen. Bei dieser Berechnung sind die Fahrgäste mit Umsteigefahrscheinen nur einfach gerechnet worden; rechnet man jedoch diese Fahrgäste für jede der dabei in Frage kommenden beiden Strecken, so erhöht sich die Zahl der beförderten Personen auf 28,219.063. Nach Abzug der Betriebsunkosten in Höhe von 1,253.688 Mk. (i. V. 1,194,349 Mk.) verbleibt ein Betriebsüberschuß von 877.480 Mk. (i. V. 788.906 Mk.). Diesem Überschuß treten noch hinzu an Zinsen 54.205 Mk. (i. V. 47.461 Mk.), sowie ein Vortrag mit 5207 Mk. (i. V. 3270 Mk.). Davon kommen in Absatz: die vertragliche Abgabe an die Stadt aus dem Personenverkehr 74.521 Mk. (i. V. 69.382 Mk.), Obligationszinsen 202.500 Mk. (wie i. V.), Zuweisung zum Aktienkapital-Tilgungsfonds 54.000 (wie i. V.), Zuweisung zum Erneuerungsfonds 150.000 Mk. (i. V. 125.000 Mk.). Es verbleibt somit ein Reingewinn von 455.870 Mk. (i. V. 378.755 Mk.), dessen Verwendung wie folgt vorgeschlagen wird: 7% (i. V. 6%) Dividende auf 6,000.000 Mk. Kapital, Tantieme 21.066 Mk. (i. V. 13.549 Mk.), Vortrag 14.804 Mk. (i. V. 5207 Mk.).

z.

Elektrizitätswerk Straßburg i. E. Laut Geschäftsberichtes über das am 31. Dezember 1904 abgeschlossene Rechnungsjahr schließt die Bilanz mit einem Gewinn von 572.670 Mk. (i. V. 503.508 Mk.). Der Aufsichtsrat wird der am 11. d. M. zusammentretenden Generalversammlung die Verteilung einer Dividende von 10% (i. V. 9%) vorschlagen. Dem Anlagetilgungskonto sind 231.839 Mk., dem Erneuerungsfonds 70.000 Mk. (i. V. 204.794 Mk. bezw. 76.586 Mk.) neu zugeführt worden. Das im Jahre 1904 unverändert gebliebene Aktienkapital soll durch die Generalversammlung von 4,500.000 Mk. auf 5,500.000 Mk. erhöht werden. Am 31. Dezember 1904 waren Glühlampen, Bogenlampen und Motoren von einem Gesamtäquivalent von 12.823 *KW* (i. V. 10.759) angeschlossen. Nutzbar abgegeben wurden: für Licht 2,329.247 *KW*/Std. (i. V. 2,001.943), für Motoren 2,197.137 *KW*/Std. (i. V. 1,933.371), für Straßenbahn 2,087.092 *KW*/Std. (i. V. 2,036.206), im ganzen also 6,613.476 *KW*/Std., was gegenüber 1903 eine Zunahme von 16·3% für Licht, 13·6% für Kraft und 2·4% für Straßenbahn bedeutet. *z.*

Der Aufsichtsrat der **Elektrizitäts-Werke-Betriebs-Aktien-Gesellschaft in Riesa** hat beschlossen, der am 25. März d. J. anberaumten Generalversammlung die Verteilung einer Dividende von 4% in Vorschlag zu bringen, gegen 3½% im Vorjahre; außerdem soll eine erhöhte Tilgung der Obligationen vorgenommen werden. *z.*

Sächsische Straßenbahngesellschaft in Plauen i. V. Der Abschluß für das Geschäftsjahr 1904, welcher in der am 25. v. M. stattgehabten Aufsichtsratssitzung vorgelegt wurde, ergibt einen Bruttogewinn von 138.481 Mk. (i. V. 119.551 Mk.). Nach Zuweisung von 50.000 Mk. (wie i. V.) an den Erneuerungsfonds und 14.785 Mk. (i. V. 10.702 Mk.) an den Amortisationsfonds und Abschreibung von 2256 Mk. auf Uniformen-Konto und 1205 Mk. auf Inventar- und Utensilien-Konto verbleibt ein Reingewinn von 70.236 Mk. (i. V. 55.112 Mk.). Der zum 28. März d. J. einzuberufenden Generalversammlung wird vorgeschlagen, 65.000 Mk. als 6½% Dividende (i. V. 6%) auf das erhöhte Aktienkapital zu verteilen und den nach Zahlung der statutenmäßigen Tantieme an den Aufsichtsrat und Zuweisung von 1000 Mk. (i. V. 500 Mk.) an den Beamten-Unterstützungsfonds verbleibenden Betrag von 2778 Mk. (i. V. 1059 Mk.) auf neue Rechnung vorzutragen. *z.*

Elektrostahl G. m. b. H. Berlin. Unter dieser Firma wurde am 28. v. M. eine Gesellschaft mit beschränkter Haftung mit einem Stammkapital von 1,000.000 Mk. begründet, die die Rechte der Aluminium-Industrie-Aktien-Gesellschaft auf das Héroultsche Verfahren zur elektrischen Eisen- und Stahlerzeugung übernahm. Geschäftsführer sind die Herren Richard Lindenberg und Ingenieur Eichhoff. *z.*

Gesellschaft für elektrische Beleuchtung vom Jahre 1886 in St. Petersburg. Die Verwaltung beschloß, für 1904 eine Dividende von 7% auf die Vorzugsaktien und von 4% auf die Stammaktien der im April stattfindenden Generalversammlung vorzuschlagen. *z.*

Metall-Marktbericht von Brandeis, Goldschmidt & Co., London. Kupfer: Bei sehr kleinem Geschäft bröckelten die Preise langsam ab. Die Statistik zeigt für den Monat eine Zunahme von 1400 *t*, was ebenfalls die Kauflust beeinträchtigte. Die Nachfrage des Konsums ist nach wie vor eine gute und die Produzenten sind mit Verkäufen sehr zurückhaltend, da sie schon ziemlich für Lieferung verkauft haben. Wir schließen: Standard Kupfer prompt 67 Pfd. St. 17 sh. 6 d. bis 68 Pfd. St. 2 sh. 6 d., Standard Kupfer per drei Monate 68 Pfd. St. 5 sh. bis 68 Pfd. St. 10 sh., Englisch Tough je nach Marke 70 Pfd. St. 10 sh. bis 71 Pfd. St., Englisch Best Selected 71 Pfd. St. bis 71 Pfd. St. 10 sh., Amerikanische und Englische Electro Cathodes 70 Pfd. St. 5 sh. bis 70 Pfd. St. 15 sh., Amerikanische und Englische Electro Ingots, Cakes und Wirebars 70 Pfd. St. 10 sh. bis 71 Pfd. St. Kupfersulphat: Unverändert 22 Pfd. St. 10 sh. Zinn: Bei lebhaftem Geschäft hatten wir in diesem Artikel ziemlich starke Schwankungen. Die besten Preise wurden jedoch nicht behauptet, obwohl der Osten mit Verschiffungen zurückhält und der Artikel nach wie vor sehr gut statistisch liegt. Wir notieren: Straits Zinn prompt 130 Pfd. St. 5 sh. bis 130 Pfd. St. 10 sh., Straits Zinn per drei Monate 129 Pfd. St. 10 sh. bis 129 Pfd. St. 15 sh., Austral Zinn 131 Pfd. St. bis 131 Pfd. St. 10 sh., Englisch Lammzinn 131–132 Pfd. St. Rohzink: Matt 23 Pfd. St. 15 sh. Blei: Durch große ankommende Posten gedrückt flau 12 Pfd. St. Antimon: Ruhig 35–36 Pfd. St. Quecksilber: 7 Pfd. St. 15 sh. Silber: Matt 27⁵⁄₁₆. Roheisen: Sehr fest 49/11. Nickel: 165 Pfd. St.

Statistik vom 1.—28. Februar 1905:

Einfuhr	Blei Mulden	Quecksilber Flaschen
von Spanien	114.749	5000
von Australien . . .	163·447	—
von anderen Ländern	1.147	—
	279.343	5000

z.

Personal-Nachricht.

Seine Majestät geruhte dem Präsidenten-Direktor der königlichen ungarischen Post und Telegraphen Peter v. Szalay den Titel und Charakter eines Staatssekretärs zu verleihen.

Einladung zur XXIII. ordentl. Generalversammlung.

G.-Z. 1853 ex 1905. Wien, den 5. März 1905.

An die p. t. Vereinsmitglieder!

Sie werden hiemit zu der am **Mittwoch den 22. März 1905**, um 7 Uhr abends im Vortragssaale des Club österr. Eisenbahnbeamten, I. Eschenbachgasse 11, stattfindenden

XXIII. ordentl. Generalversammlung
des
„Elektrotechnischen Vereines in Wien"
eingeladen.

Tagesordnung:

1. Bericht des Generalsekretärs über das abgelaufene Vereinsjahr.
2. Bericht des Kassaverwalters über den Kassa- und Gebarungsausweis und die Bilanz pro 1904.
3. Bericht des Revisionskomitee.
4. Beschlußfassung über den Rechnungsabschluß.
5. Wahl des Präsidenten.
6. Wahl eines Vizepräsidenten.
7. Wahl von 9 Ausschußmitgliedern.
8. Wahl der Mitglieder des Revisionskomitees pro 1905.
9. Wahl von 20 Schiedsrichtern.
10. Beschlußfassung über die neue Geschäftsordnung.
11. Beschlußfassung über die Einsetzung eines Agitations-Komitees und Wahl der Mitglieder desselben.
12. Eventuelle Anträge.*)

Die Vereinsleitung.

*) Siehe § 3 der Vereinsstatuten.

Die p. t. Mitglieder werden wegen der Wichtigkeit der Verhandlungsgegenstände um zahlreiches Erscheinen ersucht und wollen dieselben beim Eintritte in den Sitzungssaal unter Vorweisung der Mitgliedskarte ihren Namen in die Präsenzliste eintragen.

Gäste haben zur Generalversammlung keinen Zutritt.

Programm

der Vereinsversammlungen im Monate März 1905

im Vortragssaale des „Club österreichischer Eisenbahnbeamten" I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, 7 Uhr abends.

Am 15. März: „Demonstration elektrotechnischer Neuigkeiten". 1.) Neue Modelle von Quecksilberdampflampen aus Quarzglas. 2.) Der Oscillograph der Siemens & Halske A. G.

Am 22. März: XXIII. Ordentliche Generalversammlung des elektrotechnischen Vereines in Wien.

Am 29. März: Vortrag des Herrn Dr. Heilborn, Berlin: „Über Tarifapparate in Verbindung mit Elektrizitätszählern".

Die Vereinsleitung.

Druckfehlerberichtigung.

Im Hefte 9 auf Seite 134 ist in der zweiten Spalte der Ertrag der unter 10 angeführten Szabadkaer elektrischen Eisenbahn statt 2·46 richtig mit 1·46% zu setzen.

Schluß der Redaktion am 7. März 1905.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co, Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. Redaktion: J. Seidener.

Heft 12. WIEN, 19. März 1905. XXIII. Jahrgang.

INHALT:

Über die Vermeidung der Induktion bei Schwachstromkabeln. Von J. Schmidt. 175

Die Metropolitan Railway in London 181

Kleine Mitteilungen.

Referate 182

Verschiedenes 184

Ausgeführte und projektierte Anlagen 184

Österreichische Patente 185

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten 186

Briefe an die Redaktion 187

Vereins-Nachrichten 188

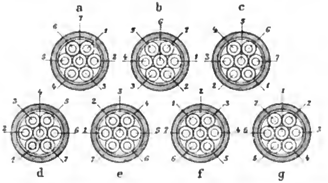
Über die Vermeidung der Induktion bei Schwachstromkabeln.

Von **J. Schmidt**, Nürnberg.

An dieser Stelle finden wir in Heft 50, 1904, unter obigem Titel eine Reihe von Vorschlägen und Verfahren zur Vermeidung der bei den Schwachstrom-Mehrleiterkabeln auftretenden Induktionserscheinungen, wobei in allen Fällen zur Ableitung der zwischen zwei Leitungsdrähten, bezw. zwischen zwei oder mehr benachbarten Leiterbündeln auftretenden Induktionsströme um die Isolation der Adern, bezw. Aderbündel ein Streifen geeigneten Metalls Anwendung fand. Im nachfolgenden wollen wir nun diejenigen Methoden einer näheren Betrachtung unterziehen, nach welchen die Beseitigung der durch die Induktionströme entstehenden Unannehmlichkeiten entweder durch ein gewöhnliches Verseilen der zu einem Kabel zu vereinigenden Leitungen oder durch entsprechendes Schränken oder auch Kreuzen der zu einem Stromkreise gehörigen Leitungen oder durch Verseilen der einzelnen Adern und gleichzeitiges Kreuzen der zu einem Stromkreise zu vereinigenden Leitungen erreicht werden soll.

Das einfachste Mittel, um den bei den Mehrleiterkabeln entstehenden Induktionsströmen mit Erfolg entgegenzuwirken, besteht bekanntlich darin, daß man die einzelnen Leitungen miteinander verseilt, was je nach der Anzahl der zu einem Kabel zu vereinigenden Leitungen in verschiedenartigster Weise vor sich gehen kann. Bei dem sogen. Einzelleitungssystem, bei welchem also die Erde als Rückleitung benutzt wurde, ordnete man als Kabelseele eine Leitungsader an, um welche sich eine entsprechende Anzahl von isolierten Adern in mehr oder weniger steilen Windungen gleichmäßig herumschlangen; um diese Lage wanden sich wiederum mit gleichmäßigem Drall also auch gleichmäßiger Dralllänge — unter Drallänge wird die ganze Länge eines Schraubenganges um den die Seele des Seiles bildenden Zylinder verstanden — eine dem Umfange dieser Lage entsprechende Anzahl von Leitungsdrähten u. s. w. bis die gewünschte Anzahl in ein Kabel vereinigt war. Je nach der Anzahl der miteinander zu vereinigenden Leitungen richtete sich der Querschnitt der Kabelseele, d. h. man ordnete als Kern, bezw. als innerste Lage des Seiles 1, 2, 3, 4 oder auch 5 Drähte an, um welche sich sodann die übrigen Drähte konzentrisch herumlegten. In Abb. 1 ist durch die Querschnitte *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f* und *g* die durch die Verseilung hervorgerufene Lagenveränderung der einzelnen Drähte schematisch dargestellt und hiebei ein siebenaderiges Kabel nach dem Einzelleitungssystem gewählt. Bei der gewöhnlichen

Abb. 1.



Verseilung wären in diesem Falle zur Veranschaulichung der Lagenänderung während eines ganzen Dralls nur sechs Querschnitte erforderlich, da der als Seele dienende, in Fig. 1*a* mit 7 bezeichnete Draht auf die ganze Länge des Kabels der innerste Draht bleiben würde. Draht *1* beschreibt demnach bei einem ganzen Drall um den Kerndraht 7 einen vollen Kreis, was auf die gleiche Kabellänge auch von den Leitungen *2*, *3*, *4*, *5* und *6* zutreffend ist. Während der Strom also durch Draht 7 in gerader Richtung verläuft, durchfließt derselbe die Leitungen *2*, *3*, *4*, *5* und *6* kreisförmig, so daß also die Ströme des Kerndrahtes mit den Strömen der übrigen Drähte nicht in gleicher Richtung fließen, weshalb auch der gegenseitige Einfluß der induzierten Ströme vermindert wird. Wird eine zweite Lage über der ersten aufgebracht, so umgibt dieselbe die untere aus dem gleichen Grunde in entgegengesetzten Windungen. Bei der Verseilungsmethode nach Abb. 1 ist die Verminderung der gegenseitigen Induktionsbeeinflussungen in erhöhtem Maße erreicht, da der Winkel, unter welchem sich die Induktionsströme kreuzen, beziehungsweise schneiden, ein größerer geworden ist. Bei dem Doppelleitungssystem verwendet man als Seele zwei miteinander verseilte und einen gemeinsamen Strom-

kreis bildende Leitungsdrähte, um welche sich die einzelnen Lagen konzentrisch um die innere legen, jedoch stets mit entgegengesetztem Drall, so daß sich die gegenseitige Induktion zwischen zwei benachbarten konzentrischen Lagen einander aufheben muß. Bei Kabeln, deren Doppeladern in konzentrischen Schichten gelagert sind, finden wir zur Beseitigung der gegenseitigen Induktion bereits die verschiedensten Verfahren. So verdrallt man konzentrisch gelagerte Aderschichten nach rechts oder links, verbindet außerdem gegenüberliegende Adern einer Schicht zu einem Stromkreise und schützt sie, wie in der eingangs erwähnten Abhandlung zu finden, durch eine Metallbewickelung oder man versetzt die Schichten an den Verbindungsstellen sprungweise zu einander und kreuzt Hin- und Rückleitung in bestimmter Weise oder man vertauscht die in Schichten oder Gruppen gelagerten, einander gegenüberliegenden Hin- und Rückleiter an den Verbindungsstellen oder man gibt den einzelnen Leitungen ein und desselben Kabels einen verschiedenen Drall u. s. w. Wollen wir uns nun die verschiedenen Verfahren näher betrachten:

Abb. 2.

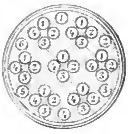
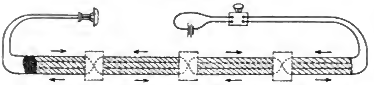


Abb. 2a.



In Abb. 2 sehen wir den Querschnitt eines vieladerigen Kabels, wobei immer vier Leitungen, bezeichnet mit *1*, *2*, *3*, *4* zu einem Bündel vereinigt und nur an der äußeren Peripherie des Kabels die Drähte *1*, *2*, *3* *4*, *5* und *6* einzeln angeordnet sind. Um nun die Induktion zwischen den Drähten aufzuheben, werden nach dem Vorschlage von F. Shelbourne, New-York, die zu einem Bündel gehörigen Leitungen im Torsionssinne bündelweise gekreuzt, indem gewisse tordierte Aderbündel unter Zwischenschaltung von mittleren Aderbündeln und gewissen Einzelleitungen zu einem Kabel vereinigt sind. Aus Fig. 2*a* ist zugleich ersichtlich, in welcher Weise und an welchen Stellen diese Aderschränkungen vorgenommen werden und ist durch die Pfeile der jeweilige Stromlauf einer einzelnen Teilstrecke gekennzeichnet. Die Kreuzungen der Adern hat in den Spließschächten u. dgl. zu erfolgen.

Felten & Guilleaume suchten in ähnlicher Weise die Beseitigung der störenden Induktionserscheinungen zu erreichen, indem sie ein Kabel anfertigten, dessen Leiter flach aufeinandergelegt, voneinander isoliert und bandförmig miteinander verseilt sind. Je vier solcher Leiter werden immer zu einer Gruppe vereinigt, wobei dann die Herstellung geschlossener Stromkreise sowohl zwischen den beiden inneren und den beiden äußeren Leitungen der Gruppe als auch zwischen der ersten und dritten und zwischen der zweiten und vierten Leitung erfolgen kann, während z. B. bei vorerwähntem Kabel und überhaupt bei Kabeln mit Gruppen von je vier runden Adern zweckmäßig nur je die beiden gegenüberliegenden Leitungen zu einem Stromkreise vereinigt werden können, da sich sonst die gegenseitige Induktion nicht aufhebt. Jede Gruppe erhält hier noch eine gemeinsame Isolation und kann die schraubenförmige Verdrehung entweder vor oder nach Aufbringung der gemeinsamen Isolationsschicht erfolgen. Über diese Isolierschicht wird, falls das Kabel nur eine Leitergruppe enthalten soll, ein Bleimantel und eventuell noch weitere Umhüllungen aufgebracht. Bei Vereinigung von mehreren Gruppen zu einem Kabel werden dieselben in üblicher Weise miteinander verseilt und dann gemeinsam mit einem Bleimantel umpreßt. Durch Abb. 3 ist der Querschnitt eines derartigen Kabels veranschaulicht, wobei sieben Gruppen von je vier isolierten handförmigen Leitern in einem Kabel vereinigt sind. Abb. 3*a* zeigt die diesbezügliche Ansicht. In beiden Figuren bezeichnet *a* den handförmigen Leiter, *b* die Isolation jedes einzelnen Leiters, *c* die gemeinsame Isolation der vier isolierten Leiter, *d* die zu einer Litze verseilten sieben Bündel, *e* die Schutzhülle unter dem Bleimantel und *f* den Bleimantel. Die vorzunehmende Kreuzung der einzelnen Leiter erfolgt wiederum in den Spließschächten oder an den Verbindungsstellen.

Abb 3.

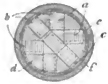
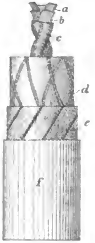


Abb. 3a



Nun wurde jedoch festgestellt, daß sich tordierte Doppelleiter wie gekreuzte Solenoide verhalten und die Induktion nicht vollkommen vernichten, weshalb auch die an den Spließstellen der Kabel vorgenommenen, im Torsionssinne sprungweise versetzten Verbindungen der Teilstreckenenden der vorerwähnten Aderbündel eine planmäßige Ausgleichung der Induktion nicht herbeiführen können, wie auch die Verbindung der Mitteladerbündel und der Einzelleiter oder die Wahl der Lage derselben und speziell die Kreuzung von Adern oder Adergruppen oder die Paarung von Adern zu Leitern eines Stromkreises erfolgen sollte, da sich verseilte Aderbündel bezüglich ihrer gegenseitigen Induktion wie zusammenliegende Solenoide verhalten und daher den elektrischen Widerstand wie die Selbstinduktion des Kabels erhöhen, da die Kreuzung der Einzelleiter nur bei bestimmter Anordnung eine vollständige Ausgleichung der Induktion herbeiführt. Was die Tordierung von Aderbündeln oder Paaren betrifft, so kann dieselbe als eine gewisse Art von Kreuzung angesehen werden. Auch unverseilte vieladerige Kabel suchte man dadurch induktionsfrei herzustellen, daß man an den Verbindungsstellen der einzelnen Teilstrecken gewisse der Induktion entgegenwirkende Austauschungen und Lagenveränderungen vornahm, wobei jedoch gewöhnlich nicht berücksichtigt wurde, daß an den Verbindungsstellen der einzelnen Kabelstrecken Aderenden der inneren konzentrischen Kabelschichten mit Aderenden äußerer solcher Schichten in planmäßiger Weise deshalb nicht verbunden werden können, weil die Leiterzahl einer inneren Schicht stets bedeutend kleiner als die einer äußeren Schicht ist, so daß bei Verbindung sämtlicher Adern einer Innenschicht mit ebensoviel Adern der

Außenschicht, von dieser eine größere Anzahl übrigbleiben muß. Letztere hat man sodann bei dem fraglichen radialen Adernendenaustausch in verschiedenartiger Weise mit überzähligen Enden aus dritten, vierten u. s. w. Schichten des Kabels verbunden, doch konnte keine Induktionsfreiheit erreicht werden. Auch die an den Verbindungsstellen der zu vereinigenden Kabelteilstrecken miteinander zu verlötenden Leitungsenden gleichgelegener Schichten so zu kreuzen, daß sich in der nächsten Kreuzung die Induktion umkehrt, genügt bei einem vieladerigen unverseilten Kabel für die Ausgleichung der Induktion nicht, in welcher Weise auch die Kreuzung der Aderenden vorgenommen sein mag.

A. Liedke, Berlin, will nun ein induktionsfreies, unverseiltes, also nicht auf seiner ganzen Länge tordiertes Kabel, deren Doppelleitungen in konzentrischen Schichten liegen, dadurch erhalten, daß er den Aderendenaustausch in ganz bestimmter Gesetzmäßigkeit in gleichgelegenen Kabelschichten vornimmt, wobei gleichzeitig eine ebenfalls gesetzmäßige, an den Verbindungsstellen der Kabelteilstrecken durchgeführte Schränkung der Adern gleichgelegener Schichten zu denen der benachbarten Schichten im Torsionssinne erfolgt. Durch diese Aderendenschränkung einer Ringschicht des Kabels zu den anderen, welches ausschließlich innerhalb ein und derselben Schicht geschieht, soll die Induktion der Adern einer Schicht durch die der benachbarten aufgehoben werden und beruht auf dem Gedanken, im Verlauf des ganzen Kabels allmählich die Adern einer Schicht im Torsionssinne so zu denen der benachbarten Schichten zu verlegen, daß ein jedes Paar zusammenliegender und speziell zu einem Stromkreise gehöriger Adern in seiner radialen, d. h. von einer Schicht zur anderen gehenden Induktion betrachtet, allmählich von dem dieses Paar induzierenden Adern entfernt, in eine neutrale Induktionszone gebracht und wieder den letztgenannten Adern genähert wird, wodurch ein Ausgleich zwischen den Induktionspotentialen und Gegenpotentialen geschaffen wird. Hiebei ist das bekannte Induktionsgesetz beachtet, nach welchem die induzierende gegenseitige Beeinflussung benachbarter stromdurchflossener Drähte mit der gegenseitigen Entfernung ab- und mit ihrer gegenseitigen Annäherung zunimmt. Den eigenen Induktionserregungszustand der auf das benachbarte Aderpaar induzierend einwirkenden benachbarten Adern kann man sich stets als äquivalent, bezw. konstant vorstellen, weil dieser Zustand ja in derselben Weise wie in dem in seinen passiven Induktionszustand betrachteten Leiterpaar geschaffen wird. Sieht man von der Induzierung der Kabeladern einer Schicht durch die der anderen Adern ab, so müßte durch diese Aderkreuzung die Beseitigung von Nebengeräuschen beim Telephonieren erreicht sein, da diese ja dadurch in den Fernhörern entstehen, daß die verschiedenen Induktionszustände, welche in ein Paar bildenden Adern zufolge verschiedenen Abstandes derselben von den induzierenden Leitern hervorgerufen werden, sich durch die Fernhörer hindurch auszugleichen suchen, d. h. ein Überströmen der Induktionselektrizität aus dem einen Leiter eines Paares in den des anderen und umgekehrt stattfindet.

In den Abb. 4—4*c* sehen wir schematische Abwicklungen der einzelnen Schichten eines derartigen, vierfach konzentrischen Kabels und der aus acht in sieben Spließschächten zu verbindenden Teilstrecken, während Abb. 4*d*—4*l* Querschnitte durch die acht Teilkabel darstellen. Nach Fig. 4*d* besteht das nach vorliegendem Verfahren zu verlegende vieladrige Kabel aus einer Außenschicht *A* mit 32 Adern *1* bezw. *1'* bis *16* bezw. *16'*, von denen je zwei gleichlautende Zahlen, z. B. *1—1'*, *10—10'* u. s. w., einen geschlossenen Stromkreis bilden, aus einer äußeren Mittelschicht *Ma* mit

Abb. 4.

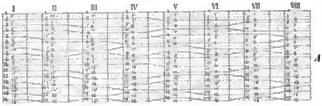


Abb. 4a.

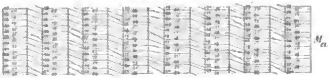


Abb. 4b.



Abb. 4c.



Abb. 4d.

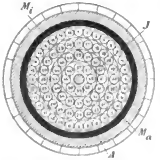


Abb. 4e.

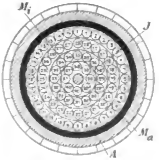


Abb. 4f.

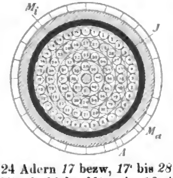
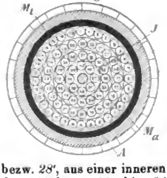


Abb. 4g.



24 Adern *17* bezw, *17'* bis *28* bezw. *28'*, aus einer inneren Mittelschicht *Mi* mit 16 Adern *29* bezw. *29'* bis *36* bezw. *36'* und aus einer Innenschicht *J* mit acht Adern *37* bezw. *37'* bis *40* bezw. *40'*, im ganzen also aus 80 isolierten Adern. In den schematischen Darstellungen nach den Fig. 4 bis 4*c*, in denen sämtliche Adern in vollkommener Übereinstimmung mit den Querschnitten nach Abb,. 4*d* bis 4*l* bezeichnet sind, kann man zunächst die Kreuzungen von Paaradern, welche gleichgelegenen Schichten angehören, klar verfolgen. Dieses Kreuzungssystem ist in allen Schichten des

Kabels nach Abb. 4*a* bis 4*c* in gleicher Weise durchgeführt, jedoch mit zugleich erfolgender, sich steigernder Versetzung jedes Adernpaares zu den in den benachbarten Schichten befindlichen. Diese im Torsionssinne erfolgende Aderschränkung ist besonders in den Abb. 4*d* bis 4*l* klar zu ersehen. Man beachte in diesen vor allem, daß die Adern *1—1'* in allen Kabelteilstücken oben verbleiben und z. B., wie auch aus Abb. 4 zu ersehen, nicht gekreuzt sind. Bei dem Kabelteilstücke *I* nach Abb. 4*d* liegen unter den Adern *1—1'* die Adern *17—17'*, *29—29'* und *37—37'*. Es soll nun zunächst das Aderpaar *17—17'* in den verschiedenen Kabelteilstücken so im Torsionssinn versetzt werden, daß es allmählich dem Aderpaar *17—17'* diametral gegenüberliegt (Abb. 4*b*, Teilkabel VII), in welcher Stellung ein neutraler Induktionszustand zwischen den beiden Adernpaaren herrscht, da auch innerhalb der Schicht *Ma* die Adern *17—17'* in ihrer Aufeinanderfolge sich nicht geändert haben, das heißt weil *1'* von *17'* ebenso weit

Abb. 4 h.

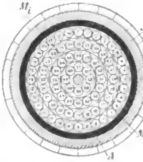


Abb. 4 i.

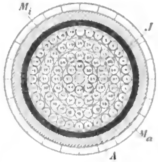


Abb. 4 k.

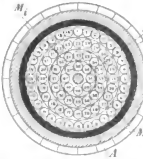
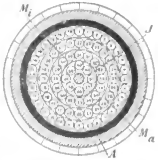


Abb. 4 l.



entfernt ist, wie *1* von *17*. In den Torsionsversetzungen von *17—17'*, welche um je zwei Adern vorgenommen sind, Abb. 4*e* bis 4*i*, bevor die erwähnte Neutralstellung nach Abb. 4*k* erreicht wird, hat sich Ader *17* nach und nach mehr von *1'* entfernt; bei weiteren Versetzungen, die zeichnerisch nur bis zum achten Kabelteilstücke *VIII* veranschaulicht sind, wird das Aderpaar *17—17'* sprungweise weiter versetzt, so daß Ader *17'* sich *1* allmählich nähert. Werden demnach fragliche Torsionsversetzungen an den Verbindungsstellen von zwölf Einzelkabeln vorgenommen, so werden Ader *17—17'* gleichmäßig abfallend und ansteigend und unter Schaffung einer Neutralzonne induziert, und zwar nach demselben Grundgedanken, welcher auch bei der einfachen Aderkreuzung innerhalb gleich gelegener Aderschichten waltet, also wonach die Stärke der Induktion mit der ab- und zunehmenden Entfernung der in gegenseitiger Induktionslage befindlichen Stromleiter fällt oder wächst. Während der vorerwähnten, sprungweisen Versetzung von *17—17'* zu *1—1'* müssen auch die anderen mit *1—1'* in radialer Induktionswechelwirkung stehenden Adern in entsprechender Versetzung an den Verbindungsstellen vereinigt werden und betrachten wir hier von diesen, z. B. die in Abb. 4*d* auch unter *1—1'* stehenden Adern *29—29'* und *37—37'*. Während *17—17* um einen gewissen konstanten Winkel von jeder Besichtigungsstelle weiter versetzt werden, müssen *29—29'* um einen ungefähr doppelt so großen und *37—37'* um einen ungefähr viermal so großen Winkel sprungweise versetzt werden, da diese Versetzung nicht nur in bezug auf *1—1'*, sondern gleichzeitig auch immer in bezug auf die anderen an sich versetzten Aderpaaren *17—17'* und *37—37'* erfolgen muß. Der einfache Versetzungswinkel richtet sich willkürlich nach der Gesamtlänge und der Zahl der Kabelteilstrecken, damit möglichst auf die ganze Kabellänge vollständige Versetzungskreise von den einzelnen Adern durchlaufen werden. Denkt man sich das geradlinig angenommene Kabel von seinen Enden her in allen seinen Teilstücken betrachtet, so kann man an Hand der Abb. 4*d* bis 4*l* diese Verhältnisse der Torsionsversetzung jedes beliebigen einzelnen Aderpaares verfolgen. In Abb. 4*a* bis 4*c* sind die Kreuzungen, welche in Vereinigung mit den Torsionsversetzungen und in Anpassung an diese innerhalb jeder Kabelschicht an den Spließstellen vorgenommen werden, deutlich ersichtlich. Kabel mit nach diesem System gekreuzten und versetzten Adern können auch fabrikationsmäßig hergestellt werden.

Während bei vorerwähntem, unverseilten Kabel die gegenseitige Induktionsbeeinflussung zweier benachbarter Leitungsadern durch gesetzmäßige Kreuzung der einzelnen Adern erreicht wird, wird dies nach einem weiteren Verfahren von A. Liedke in ähnlicher Weise auch bei verseilten Mehrleiterkabeln erzielt, wobei jedoch durch eine gesetzmäßige Verdrallung der einzelnen Aderschichten auch eine vollständige Beseitigung der Induktion der Schichten unter sich eintreten soll. Die planmäßige Vertauschung der Adern jeder Schicht gegeneinander kann wie bei vorgenanntem Verfahren entweder in gleichweit voneinander entfernten Spließschächten oder bei Anfertigung nur einer einzigen Länge für die ganze Kabelstrecke bereits bei der Fabrikation des Kabels erfolgen. Bei diesem Kabel werden nun die einzelnen konzentrischen Schichten mit voneinander verschiedenen, von Schicht zu Schicht gesetzmäßig bestimmten Drallängen derart verseilt, daß die Anzahl der auf jeder Schicht des Kabelteilstückes vorhandenen Drallängen eine ganze Zahl beträgt, wobei zwischen je zwei Schichten noch eine oder mehrere in entgegengesetztem Sinne verdrallte Schichten liegen. An Hand der Abb. 5 bis 5*g* läßt sich der Vorgang der Kreuzung und Verdrallung nach dieser Methode sehr leicht verfolgen. Als Beispiel wurde wiederum, wie Abb. 5*d* zeigt, ein achtzigadriges, in vier konzentrischen Schichten aufgebautes Kabel gewählt und entsprechen die einzelnen Bezeichnungen denen der Abb 4. In den schematischen Darstellungen der Schichtenabwicklungen nach Abb. 5 bis 5*c* kann man zunächst die Kreuzungen der Doppeladern klar verfolgen, die gleichgelegenen Schichten angehören. Die in systematischer Weise vorgenommene Kreuzung ist hier in diesem Schemata durch sieben Verbindungsstellen zu erfolgen und geschieht diese Kreuzung bekanntlich derart, daß gleiche Längen der Hin- und Rückleiter ein und desselben Paares den in demselben Teilkreise benachbarten, auf sie induzierend einwirkenden Adern genähert und von diesen entfernt werden, so daß die algebraische Summe der in diesen Aderpaaren durch Induktion erzeugten Potentiale in beiden Adern gleich ist und

die Ströme sich aufheben, weshalb, wie dies aus Abb. 5 bis 5*c* hervorgeht, die Aderpaare jeder Schicht einander sich nicht beeinflussen werden.

Um die Schichten unter sich induktionsfrei zu machen, wird die in den Abb. 5*e* bis 5*g* veranschaulichte Verdrallung angewandt. In Abb. 5*e* sehen wir die konzentrische Aderschicht *i* mit *y—z* bezeichnet, innerhalb eines Kabelteilstückes und einen aus der nächstfolgenden Schicht *m—i* herausgegriffenen und mit *w—x* bezeichneten Leiter, welcher die Schicht *y—z* in einer Drallänge umgibt, also an sämtlichen Leitern dieser Schicht *y—z* einmal derart vorübergeführt wird, daß jeder Leiter nur auf derselben Länge von diesem Leiter beeinflußt werden kann. Deshalb müssen sich entgegengesetzte Potentiale, die von einem entgegengesetzt geladenen Leiterpaare der Schicht *y—z* in der Schicht *w—x* induziert werden, aufheben, vorausgesetzt jedoch, falls die ein- oder mehrfache Drallänge wirk-

Abb. 5.

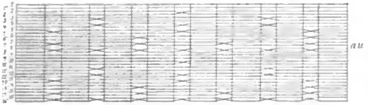


Abb. 5*a*

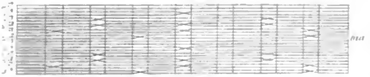


Abb. 5b.

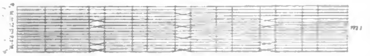
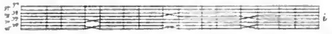


Abb. 5c.



lich entweder mit der ganzen Kabellänge oder mit der Länge eines Kabelteilstückes abschneidet. Wäre das nicht der Fall, so würde Leiter *w—x* an einzelnen Adern der Lage *y—z* öfter vorbeigehen als an anderen und die Verdrallung wäre zwecklos. Wickelt man die nächste Schicht *v—u* (Abb. 5*f*) im negativen Sinne auf *w—x*, so erhält man einen in entgegengesetzter Richtung verlaufenden Drall. Diese neue Lage muß aus oben erwähnten Gründen zur Schicht *y—z* induktionsfrei sein; zur Schicht *w—x* verhält sich diese Schicht wie zu *y—z*, nur daß jeder Leiter von *w—x* zweimal von jedem der Schicht *v—u* getroffen wird, vorausgesetzt, daß auch hier wieder zwischen Drallänge und Kabellänge vorgenannte Beziehung vorhanden ist. Die nächste Schicht *t—s* (Abb. 5*g*) hat zur ersten *y—z* einen doppelten Drall notwendig, damit jeder Leiter der Schicht *w—x* von jedem Leiter der Schicht *t—s* bei der Aufwicklung einmal getroffen wird, jeder Leiter der Schicht *y—z* zweimal und der Schicht *v—u* dreimal.

Bei den Ortstelephonkabeln, wie wir deren Verlegung in den letzten Jahren und namentlich in neuerer Zeit sehr häufig in allen größeren Städten beobachten können, finden wir in jeder der konzentrisch angeordneten Leiterschichten immer zwei Leiter, welche ein und derselben Schicht angehören, miteinander verseilt. Durch dieses übliche paarweise Zusammenschlagen der einzelnen Drähte von solchen Ortstelephonkabeln, und zwar mit gleichmäßigem Drall, soll erreicht werden, daß die beiden immer einen Stromkreis bildenden Leitungen zu den übrigen Drahtpaaren im Kabel möglichst in dieselbe relative Lage kommen, um so in den beiden Leitungen des Paares die Induktionsströme sich aufheben zu lassen, was auch im allgemeinen eintreten wird. Sind nun aber die Drahtpaare, wie dies in der Regel zutreffend, mit derselben gleichmäßigen Steigung, z. B. einer Umdrehung von 5 *cm*, zusammengeschlagen,

Abb. 5d.

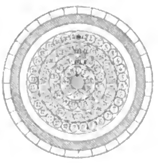


Abb. 6. 6a.

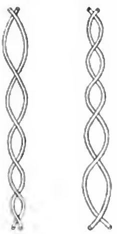


Abb. 5e.



Abb. 5f.



Abb. 5g.

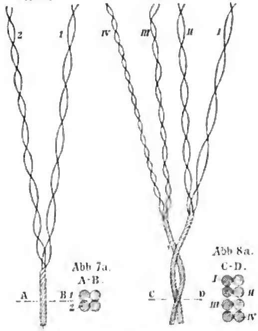


so werden unter Umständen zwei Drahtpaare so zu liegen kommen, daß die Drähte des einen Paares denjenigen des anderen in jedem Punkte parallel liegen, so daß trotz der Verseilung Induktionsströme wahrzunehmen sind. Um auch gegen diese Eventualität gesichert zu sein, baut die Telephon-Apparat-Fabrik Fr. Welles, Berlin ein Fernsprechkabel, dessen Adern mit einer periodisch sich ändernden Steigung verseilt sind, d. h. es treten beim Verdrallen des Aderpaares in gewissen Zwischenräumen Maxima und Minima in der Steigung ein, ähnlich wie dies in den Abb. 6 und 6*a* ersichtlich ist. Hiedurch wird ein Parallelismus der einzelnen Adern der Paare miteinander möglichst vermieden, da es höchst unwahrscheinlich ist, daß bei einem Abstande von 2—3 *m* vom Minimum bis zum Maximum der Steigung zwei Drahtpaare in einem Kabel auch mit Hinsicht auf diese Maxima der Steigung in jedem Punkte gleichartige Lage haben werden. Die Verseilung der einzelnen miteinander verdrallten Aderpaare geschieht in der sonst üblichen Weise.

In Abb. 7 sehen wir die Ansicht und in Abb. 7*a* den Querschnitt eines aus zwei Bündeln bestehenden Kabels, bei welchem jedes Bündel aus zwei Drähten,

die miteinander verseilt sind, besteht. Dieses Kabel ist in ähnlicher Weise, wie vorerwähnt, dadurch induktionsfrei gemacht, daß jedes der aus zwei verseilten und eine Schleifenleitung bildenden Drähte bestehende Bündel einen verschiedenen Drall erhalten hat und von den isolierten Drähten je eines Drahtbündels eines zusammengesetzten Kabels zwei Drähte in beliebiger Lage unvertauscht, also nicht gekreuzt, durchgeführt werden, während die übrigen Drähte zweier Kabelteilstrecken in bekannter Weise an den Verbindungsstellen des Kabels kreuzweise verbunden werden, und zwar in solchen Entfernungen, daß in jeder Schleifenleitung die Hälfte der gesamten Kabellänge vertauscht ist. Wie

Abb. 7. Abb. 8.



bemerkt, sind bei diesem Kabel in jedem der Drahtbündel immer nur zwei Drähte verwendet, welche bei der Verseilung mit einem zweiten Bündel naturgemäß in unmittelbarer Nähe der Drähte des letzteren liegen, so daß die *a*- und *b*-Drähte einer Doppelleitung infolge ihres geringen Abstandes voneinander eine große Kapazität besitzen. Da nun aber bekanntlich die Güte eines Fernsprechkabels nicht nur allein von der Induktionsfreiheit, sondern u. a. auch in hohem Grade von einer möglichst geringen Kapazität zwischen dem *a*- und *b*-Draht jeder Doppelleitung abhängig ist, so wird der Nutzen des einen Punktes durch den hiemit verbundenen Schaden mehr oder weniger aufgehoben. Die Verminderung der Kapazität kann jedoch außer der Wahl einer geeigneten Isolierhülle nur durch Einhaltung eines möglichst großen Abstandes zwischen den *a*- und *b*-Drähten erreicht werden, der je nach dem Durchmesser des ganzen Kabels und der Lage der Drähte in der Nähe der Mittelachse oder in der Nähe des Bleimantels u. dergl. verschieden ist.

Um nun eine möglichst geringe Kapazität durch gegenseitige Entfernung der *a*- und *b*-Drähte zu erhalten, ohne die Induktionsfreiheit des Kabels opfern zu müssen, konstruierte das Kabelwerk Rheudt A.-G. Rheudt das in Abb. 8 in Ansicht und in Abb. 8 *a* im Querschnitt dargestellte Kabel. Wie hieraus zu entnehmen, sind in jedem Bündel nicht, wie bei der Konstruktion nach Abb. 7, nur zwei, sondern mehr Drähte vorhanden, die in jedem Bündel gruppenweise mit verschiedenem Drall zusammengewunden sind. Bei dem illustrierten Kabel (Abb. 8) mit zwei Bündeln zu je zwei Paar Drähten ist der in Abb. 8 *a* gezeigte Querschnitt derart, daß als Hin- und Rückleitungsdrähte immer zwei nicht nahe zusammenliegende Drähte gewählt werden können. So kann man als Hin- und Rückleitungsdraht z. B. einen Draht der ersten Reihe *I* und einen der dritten *III* oder einen Draht der zweiten Reihe *II* und einen der

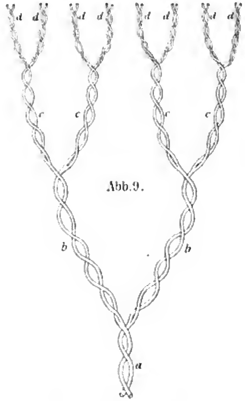
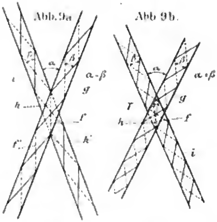


Abb. 9.



vierten *IV* benutzen, wie dies auch in Fig. 8 *a* angedeutet ist. Man verbindet also nicht zwei zusammenliegende Drähte zu einer Schleife, sondern man wählt zwei voneinander entfernt liegende zu einem Stromkreise, wodurch also zwischen diesen Drähten auch die Kapazität geringer sein muß, als wenn beide Drähte nahe oder direkt aneinanderliegen.

Bei den Vielfachkabeln, welche bei dem sogenannten Superpositionssystem, das bekanntlich darin besteht, daß man zur Erzielung einer geringeren Leitungszahl die beiden Leitungen eines Apparates zusammen als einfache Leitung eines zweiten Apparates

Abb. 10.



benutzt u. s. w., so daß im allgemeinen bei Anwendung von n-Leitern $n-1$ Apparate unabhängig voneinander angeschlossen werden können, Anwendung finden, wurden bisher zwecks Verminderung der Induktionsstörungen stets nur zwei Adern miteinander verseilt. Demnach besteht ein 64adriges Kabel aus zwei Bündeln zu je 32 Adern, von denen jede wiederum aus zwei Bündeln zu je 16 Adern zusammengesetzt ist u. s. f., wobei jedes Aderbündel einerseits den vollständigen Stromkreis eines Instrumentes, andererseits die einfache Hin- und Rückleitung eines anderen Apparates darstellt, so daß eine vollständige Übereinstimmung zwischen der Schaltung der Leitungen und deren Verbindung zu einem Kabel besteht. Hiedurch wird erreicht, daß diejenigen Leitungen, welche einen vollständigen Stromkreis bilden und somit entgegengesetzt gerichtete Ströme führen, verseilt und deshalb bis zu einem gewissen Grade induktionsfrei sind. Induktionsstörungen hiedurch jedoch völlig aufzuheben ist deshalb nicht möglich, weil immer zwei miteinander verseilte starke Adern aus je zwei schwächeren Adern bestehen. Wenn auch die starken Aderbündel beim Verseilen an der Berührungsstelle einander stets kreuzen, so ist dies bei den schwachen Adern, die zu zwei verschiedenen starken Adern gehören, nicht mehr der Fall, vielmehr werden sich diese an der Berührungsstelle der starken Aderbündel stets parallel aufeinanderlegen, so daß eine gegenseitige Induktionsbeeinflussung stattfindet.

Um bei derartigen Kabeln auch diese Induktionsstörungen auszuschließen, wird nach den Vorschlägen von W. Dieselhorst, Charlton & Martin, Stroud Green mit der Zunahme der Dicke je zweier Adern, die miteinander verseilt werden sollen, wiederum der Drall verändert, wobei es gleichgiltig ist, ob der Drall vergrößert oder verkleinert oder abwechselnd vergrößert oder verkleinert wird. Nur darf derselbe bei zwei aufeinander folgenden Verseilungen nicht die gleiche Größe besitzen. Abb. 9 veranschaulicht die Herstellungsweise eines so konstruierten Kabels, wobei die fertige Ader a zum Teil aufgedreht dargestellt ist und aus zwei Aderbündeln b besteht, von denen jedes aus zwei Aderbündeln c zu je vier Drähten zusammengesetzt ist. Jedes Bündel c ist wiederum aus je zwei Adern d zu je zwei Drähten hergestellt. Wie aus der Abbildung zu entnehmen, ist bei jeder Verseilung der Drall geändert, doch könnte beim Verseilen der Adern d und b derselbe Drall angewendet werden, da es lediglich darauf ankommt, daß der Drall beim Verseilen der Adern c nicht derselbe sei, wie beim Verseilen der Adern b und d. Der Einfluß der Änderung des Dralls läßt sich an Hand der Abb. 9 a und 9 b verfolgen, wobei Schema 9 a die Lage der Adern unter Annahme eines gleichbleibenden Dralls und Schema 9 b unter Annahme, daß der Drall verkleinert worden ist, zeigt. Wie nun ersichtlich, deckt sich im Schema 9 a die Ader f des Seiles g mit der Ader h des Seiles i, da der Drall α der Seile g und i dem Dralle β der Adern $f-f'$ und $h-h'$ gleich ist. Im Schema Fig. 9 b ist α größer als β und die Adern f und h kreuzen sich unter einem Winkel γ.

Zum Schlusse sei noch eine Anti-Induktionseinrichtung für Telegraphenkabel, in welchen sich zugleich Telephondrähte befinden, erwähnt. Diese in Abb. 10 dargestellte, von A. French, St. George, vorgeschlagene Einrichtung soll vor allem bei submarinen Kabeln Verwendung finden und die Induktionswirkungen der in den Telephondrähten kreisenden Ströme auf die Telegraphendrähte aufheben, bezw. verringern. In dem unterseeischen Kabel a sehen wir den Telephondraht b und die Telegraphendrähte $c-c$. Ein Bündel isolierter feiner Drähte d ist in der Nähe der Telegraphendrähte parallel zu diesen angebracht, indem es in den Stromkreis des Telephons eingeschaltet und mit seinen Enden mit dem Drahte b so verbunden ist, daß ein durchgehender Strom sich in der entgegengesetzten Richtung zu derjenigen, in der er das Kabel durchfließt, bewegt. Die Verbindungsdrähte sind an den Enden so herumgebogen, daß eine induzierende Wirkung der Telegraphendrähte auf sie nicht stattfinden kann. Die Länge und Zahl der feinen Drähte des Bündels d ist so bemessen, daß sie in der induzierenden Kraft dem Drahte des Kabels a das Gleichgewicht halten. Jeder durch Induktion im Telegraphendrahte erzeugte Strom wird hier dadurch ausgeglichen, daß ein gleicher induzierter Strom in entgegengesetzter Richtung im Bündel d durch die induzierende Wirkung des in den Telegraphendrähten kreisenden Stromes erzeugt wird.

Die Metropolitan Railway in London.

Kürzlich wurde auf der den nördlichen Teil des „Inner Circle" bildenden Strecke der elektrische Betrieb eröffnet.

Wir entnehmen einem Berichte über diese Bahnanlage dem „The Electrician", London, vom Dezember 1904 das Nachfolgende.

In der Zentrale in Neasden wird hochgespannter Drehstrom erzeugt und nach acht Unterstationen geleitet. Die Dampfanlage derselben umfaßt 10 Babcock & Wilcox-Röhrenkessel von je 516 m^2 Heizfläche, die stündlich 9000 *kg* Dampf von 12·7 Atm. erzeugen; der Dampf wird auf 272° C. überhitzt.

Die Kessel sind mit mechanischer Feuerung, System Roney, ausgerüstet, die von einer 5 *PS* Dampfmaschine angetrieben wird. Ventilatoren besorgen den künstlichen Zug für die Esse. Die Zufuhr des Brennmateriales von den Eisenbahnwaggons bis zum Kessel und die Abfuhr der Asche erfolgt auf mechanischem Wege; die Einrichtungen hiezu werden durch 15 *PS* Drehstrommotoren von 440 *V* betätigt, die von einem eigenen Maschinensatz gespeist werden. Das Speisewasser wird durch Dampfpumpen aus zwei artesischen Brunnen gehoben, gereinigt und durch dampfgetriebene Pumpen den Kesseln zugeführt. Eine Ekonomiser-Anlage aus 2 Batterien von je 1760 Rohren bestehend, ist in den Fuchs eingebaut.

Das Maschinenhaus soll vier Turbinensätze zu je 5000 *PS* enthalten, von denen zwei bereits aufgestellt sind. Es sind Westinghouse-Parsons'sche v erstufige Doppelstromturbinen, mit Dampf von 11·6 Atm. gespeist, die normal 1000 Touren machen und mit Einspritzkondensatoren versehen sind, die außen an der Wand des Maschinenhauses angebracht sind; diese bestehen aus je drei vertikalen Röhren, die bei 685 *mm* Vakuum und einer Dampfgeschwindigkeit von 80 *m*/Sek. stündlich 30.000 *kg* Dampf kondensieren können. Die Heiß- und Kaltwasserpumpen, jede mit Dampfmaschinenantrieb, sind im Turbinenfundament angeordnet. Das Kondenswasser und das Kühlwasser läuft in Röhren längs der Geländer und wird auf Kühltürmen gepumpt, die in drei von einander unabhängigen Gruppen zu je sechs aufgestellt sind und stündlich 925 m^3 Wasser von 43° C. auf 27° C. abzukühlen vermögen.

Jeder mit einer Turbine durch eine in Öl laufende flexible Kupplung verbundene Generator liefert 3500 *KW* Drehstrom von 11.000 *V* und $33\frac{1}{3}$ ∼. Die sechsspulige Ankerwickelung ist in Stern geschaltet, der Nullpunkt geerdet. Das Magnetrad ist vierpolig, aus schwedischem Stahlguß hergestellt und läuft mit 90 *m*/Sek.

Der Wirkungsgrad der Turbo-Generatoren beträgt 96·5% für Vollast, 95·5% für $^3/_4$-Last und 93·75% für $^1/_2$-Last. Die Erregung für drei Motoren wird durch zwei von Dampfmaschinen getriebene Gleichstrom-Nebenschlußmaschinen von je 100 *KW* bei 125 *V* geliefert.

Jeder Generator besitzt einen Hauptausschalter, von dem Doppelleitungen zu zwei parallelen Schaltern führen, durch welche ein Generator aus dem einen oder anderen Satz von Hauptsammelschienen oder an beide gleichzeitig angelegt werden kann. Von diesen beiden Sätzen Sammelschienen zweigen die Leitungen zu den Feederschienen ab, die durch Schalter mit jedem der Sätze der Hauptverschienen verbunden werden können. Es ist demnach die Einrichtung getroffen, daß zu einer Unterstation mehrere Leitungen führen, die von getrennten Sammelschienen herrühren. Die Schalter sind Ölschalter mit getrennten Phasen und Zeitrelais und ihre Bedienung geschieht vom Schaltbrett aus durch eine Fernsteuerung mittels Solenoiden oder Relaismotoren, die mit 125 *V* Gleichstrom betrieben werden. Die dazu nötigen Schalter sind auf einem Tisch angeordnet, hinter diesem ist die Schalttafel mit den Meßinstrumenten, deren Einrichtung von der normalen nicht abweicht. Die Stellung der Ölschalter wird durch eine Signalvorrichtung angezeigt.

In der Zentrale sind nur Gummikabel verlegt; die Speisekabel hingegen haben Papierisolation mit Bleimäntel und Stahldrahtarmierung und sind von sektorförmigem Kupferquerschnitt. Vor der Verlegung wurden die Kabel mit 30.000 *V*, nach der Verlegung mit 22.000 *V* geprüft.

Die acht Unterstationen haben eine Leistung von 1600 bis 3600 *KW*, je nach der Zahl der aufgestellten rotierenden Umformer (10–12polig) von 800, bezw. 1200 *KW* Einzelleistung. Diesen wird Drehstrom von 427 *V* zugeführt (durch 300 *KW* Transformatoren) und Gleichstrom von 600 *V* entnommen. Das Anlassen der Umformer erfolgt durch Induktionsmotoren.

Die Stromzufuhr zu dem Wagen auf der Strecke erfolgt durch zwei Stahlschienen von zirka 50 *kg* per Meter, von denen die positive in 405 *mm* Abstand von der Fahrschiene außerhalb des Geleises, die negative Schiene inmitten des Geleises (1715 *mm* Spurweite) verlegt ist; in den Stationen sind beide Stromschienen zwischen den Fahrschienen angeordnet. Die positive Schiene ist durch zwei Holzplatten, die 50 *mm* über Schienenoberkante vorstehen, geschützt und ist auf glasierten Porzellanisolatoren mit dreifußartiger Stütze montiert, auf welchen sie durch Klemmbacken festgehalten wird. Durch je vier massive Kupferstücke, die durch eine transportable hydraulische Presse in die Bohrung des Schienenfußes eingepaßt werden, ist eine gute Schienenverbindung geschaffen.

Es verkehren Züge aus je einem Motorwagen am vorderen und hinteren Zugende und vier Anhängewagen bestehend. Jeder Motorwagen hat Raum für 49 Personen und hat an einem Ende einen Führerstand und einen Gepäcksraum. Der Zugang zu den Wagenplattformen erfolgt durch Schiebetüren, die vom Führerstand aus verriegelt werden.

Jeder Motorwagen ist mit vier Westinghouse-Motoren für je 150 *PS* ausgerüstet. Die Steuerung ist nach dem bekannten Turret-Kontrollsystem ausgeführt. Bei dem Bau der Wagen wurde die Verwendung von brennbarem Material auf das nötigste beschränkt; die Leitungen sind unter dem Fußboden in Asbest verlegt; Starkstromleitungen gelangen überhaupt nicht in das Wageninnere. Zur Heizung der Wagen in drei Wärmestufen sind Apparate für 500–600 *V* Spannung angebracht, die 7, 13, bezw. 20 *A* verbrauchen. Die Wagen sind mit Handbremsen und elektropneumatischen Bremsen ausgerüstet.

KLEINE MITTEILUNGEN.

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

Langsam laufende Induktionsmotoren. — C. P. Feldmann. Die Konstruktion von langsam laufenden Motoren von 50–100 *PS* bei 40–60 ∼ pro Sekunde macht wesentliche Schwierigkeiten, da die große Polzahl auch einen großen Durchmesser bedingt. Der große Durchmesser hat wieder ungünstige Streuungsverhältnisse zur Folge. Außerdem sind die Schwierigkeiten bei der Aufstellung zu beachten. Eine Teilung des Statorgehäuses in einer vertikalen Ebene macht die Zentrierung kompliziert und erfordert Platz im Schacht, um die letzten Statorwicklungen nach erfolgter Aufstellung anbringen zu können.

Die Berliner Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. Schwartzkopff in Berlin baut neuerdings Wasserhaltungsmotoren, bei welchen anstatt eines Motors vom Durchmesser D und der Breite b ein Doppelmotor vorgesehen ist, welcher aus zwei Motoren vom Durchmesser $\frac{D}{2}$ und der Breite b bestehen, welche in Kaskade geschaltet sind. Jeder Motor ist für die halbe Polzahl gewickelt. Die Rotore sind in Serie geschaltet und der Anlasser ist an den Stator von Motor II angeschlossen. Bemerkenswert ist die mechanische Durchbildung. Das Statorgehäuse ist teilbar nach einer horizontalen Ebene durch die Achse und nach einer vertikalen Ebene senkrecht zur Achse. Das Gewicht der rotierenden Teile ist kleiner als bei einem einfachen Motor, der Leistungsfaktor größer, die Eisenverluste kleiner, die Kupferverluste kleiner, die Verluste durch Bürstenreibung = 0. Die beschriebene Konstruktion eignet sich besonders für Motoren von 200–400 *PS* bei 80–120 Umdrehungen pro Minute. („El World & Eng.", No. 7.)

Ein Gleichstrommotor mit variabler Geschwindigkeit, der besonders für den Antrieb von Pumpen und Werkzeugmaschinen bei Spannungen von 110 bis 500 *V* dienen soll, wird von der Electro-Dynamic Company in Bayonne, N. J. (V. St. A.) gebaut. Wie die Fig. 1 zeigt, besitzt der Motor außer den 4 Hauptpolen, noch ebensoviele zwischen denselben angeordnete Hilfspole deren Bewicklung in Serie mit dem Anker geschaltet ist und welche ein von der Stärke des Hauptfeldes unabhängiges Kommutierungsfeld schaffen soll.

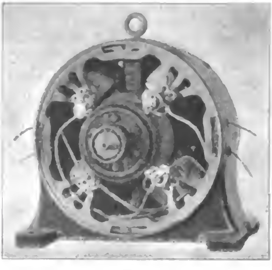


Fig. 1.

Die Wirkung dieser Zwischenpole ist unabhängig von der Drehrichtung des Ankers, denn kehrt die Drehrichtung der letzteren sich um, so ändert sich auch im gleichen Sinne die Polarität der Zwischenpole. Der Anker und der Bürstenhalter laufen auf Kugellagern; zwischen den einzelnen Kugeln desselben sind Spiralfedern eingesetzt. Der Motor kann ebensogut mit horizontaler oder vertikaler Welle laufen. Die Tourendifferenz zwischen Vollast und Leerlauf bei einer beliebigen Stellung des Regulierungsapparates beträgt 5%.

(„St. Rg. Journ." 28. 1. 1905.)

2. Leitungen, Leitungsmaterial, Schaltapparate.

Als Überspannungssicherungen in elektrischen Fernleitungen, durch welche die durch atmosphärische Entladung in der Leitung induzierten hochfrequenten Wechselströme rasch in die Erde abfließen können, empfehlen Moscicki und Waeber Kondensatoren mit Glas als Dielektrikum; eine Belegung der Kondensatoren wird mit der zu schützenden Leitung, die andere mit der Erde verbunden. Den zur Erde fließenden Generatorstrom, falls er Gleichstrom ist, lassen die Kondensatoren überhaupt nicht durch, den Betriebswechselstrom niedriger Frequenz nur im verschwindenden Maße; wohl aber bieten sie hochfrequenten Entladungen einen offenen Weg. Solche Kondensatoren werden von Modzelewski & Comp. in Freiburg (Schweiz) hergestellt und stehen seit langer Zeit in 10 Stationen der Licht- und Kraftzentrale Hauterive–Freiburg neben den gewöhnlichen Blitzschutzvorrichtungen mit Hörnern in Verwendung (8000 *V*, 50 ∼, 50 *km*). Die Kapazität derselben schwankt zwischen $^1/_{60}$ und $^1/_{30}$ *MF*. Die Apparate haben sich gut bewährt, weil bei eintretendem Durchbruch des Glases dieses abschmilzt und so jede Verbindung zur Erde unterbricht. Die Verfasser empfehlen als Sicherungen: 1. Drosselspulen gegen Störungen elektrostatischer Natur. 2. gegen Störungen durch atmosphärische Entladungen die genannten Kondensatoren von geringer Kapazität und 3. gegen Störungen

durch Extraströme von einigen tausend Perioden, wie sie beim Unterbrechen von Selbstinduktion und Kapazität enthaltenden Leitungen auftreten, Kondensatoren von großer Kapazität, welche an Stellen angebracht werden müssen, an welchen beim Abschalten große Energiemengen in Oszillationen geraten.

Man kann die sub 2 genannten Kondensatoren entweder zu den bestehenden Hörnerblitzableitern und mit ihnen in Serie geschalteten Widerständen parallel anlegen, oder man schaltet die Kondensatoren parallel zu Drosselspulen. Die Größe der Kapazitäten hängt ab von der Betriebsspannung und Art und Größe der Belastung. („Schw. El. Z.", 18. 2. 1901).

3. Elektrische Beleuchtung.

Bemerkungen zu dem Gesetz der Helligkeitszunahme eines glühenden Körpers mit der Temperatur. Richard Lucas macht darauf aufmerksam, daß die Abhängigkeit der photometrischen Gesamthelligkeit Φ und der Helligkeitszunahme für monochromatisches Licht J von der Temperatur T durch das gleiche Gesetz dargestellt werden. Es ist nämlich nach E. Rasch („Ann. d. Phys.", 6, 193–203, 1904)

$$ln\ \Phi = C - \frac{K}{T},$$

wobei C und K Konstante sind und aus der Wien'schen Gleichung

$$J = c_1\ \lambda^{-5} \cdot e^{-\frac{c_2}{\lambda T}}$$

folgt durch Logarithmierung

$$ln\ J = C - \frac{K}{T}$$

wobei

$$C = ln\ (c_1\ \lambda^{-5}) \text{ und } K = \frac{c_2}{\lambda}.$$

c_2 ist ungefähr gleich 14.500, für K hat Rasch empirisch aus den Daten von Summer und Pringsheim den Wert 26.750 für sichtbares Licht gerechnet. Berechnet man nach obiger Formel hieraus λ, so erhält man 0,542, welcher Wert dem Empfindlichkeitsmaximum der Netzhaut (λ = 0,535) bemerkenswert nahe liegt. („Phys. Zeitschr." Nr. 1, 1905.)

5. Elektrische Bahnen, Automobile.

Die elektrische Bahn zwischen Toledo und Detroit (Detroit, Monroe und Toledo Short Line), am Nordrand des Eriesees, ist nun durch die Fertigstellung der Strecke Monroe—Detroit vollendet und somit ein wichtiges Verbindungsglied mit dem über 1600 *km* Geleise umfassenden elektrischen Bahnnetz des Staates Ohio und dem ebensolangen Bahnnetz von Michigan hergestellt. Die Gesamtlänge der neuen zweigeleisigen Bahnstrecke, die mit zwei Dampfeisenbahnlinien parallel läuft, beträgt 145 *km*; davon entfallen einige Kilometer auf das Straßennetz in den beiden Endpunkten und in der Zwischenstation Monroe. Die Schienen wiegen 35 *kg* pro laufenden Meter und liegen auf Eichenschwellen in 60 *cm* Abstand. Außerhalb Detroits übersetzt die Bahn den River Rouge; um die Schiffahrt nicht zu hindern, wurde eine Drehbrücke errichtet werden. Der Brückenkörper ruht auf einem starken Mittelpfeiler und kann durch einen Elektromotor um eine Vierteldrehung verschwenkt werden. Die Fahrdrähte für beide Geleise sind an einem Querarm eines hölzernen Mastes, zwischen den Geleisen stehend, angebracht. Zwei kürzere Querarme an der Spitze des 10 *m* hohen Mastes tragen zwei Satz Drehstromhochspannungsleitungen.

Die stromliefernde Zentrale in Monroe mußte entsprechend vergrößert werden. Zu den bestehenden fünf Babcock-Wilcox-Kesseln für je 400 *PS* wurde noch ein ebensogroßer Cahall-Kessel aufgestellt, und die bisher fünf Dampfgeneratoren umfassende Maschinenanlage durch Aufstellung einer 600 *PS* Hamilton-Corliss-Maschine von 100 Touren zum Antrieb eines 400 *KW* Drehstromgenerators der Westinghouse für 380 *V* und 25 ∼ erweitert.

Da die Zentrale gleichzeitig als Unterstation dient, wird ein Teil der Energie in 300 *KW* Umformern in Gleichstrom von 650 *V* umgewandelt. Für die beiden längs der Strecke gelegenen Unterstationen hingegen wird der Strom in Transformatoren von 135 und 300 *KW* auf 15.000 *V* erhöht und in den Unterstationen wieder auf 380 *V* herabgesetzt; die Umformereinrichtung der Unterstation ist der der Zentrale gleich.

Für den Durchgangsverkehr zwischen Cleveland über Toledo nach Detroit (Fahrzeit 5 Uhr 12 Min.) sind neue Bahnwagen von 16 *m* Länge und 27 *t* Gewicht mit zwei Abteilungen für 16, bezw. 38 Sitzplätze angeschafft worden. Die Wagen sind je mit 4 Westinghouse-Motoren zu 75 *PS* und den entsprechenden Reguliereinrichtungen ausgerüstet.

Jeder Wagen ist mit zwei großen Luftreservoiren für die Luftbremsen versehen, welche Druckluft von zirka 18 Atm. liefern und durch ein Reduzierventil mit dem Betriebsreservoir verbunden sind. Die großen Reservoirs werden in der Zentrale gefüllt; zu dem Ende ist dortselbst eine große Kompressoranlage geschaffen worden, ein durch eine Dampfmaschine angetriebener Kompressor, der Druckluft in ein Hauptreservoir liefert, von welchem aus die Wagenreservoire durch Schläuche gefüllt werden.

Der Fahrpreis für eine Fahrt von Toledo nach Detroit auf der neuen elektrischen Bahn beträgt 1·5 Dollar (= 7·5 K) bei einer Fahrtdauer von 2½ Stunden gegenüber 2·6 Dollar (= 13 K) auf der Eisenbahn bei 2 Stunden Fahrzeit. Es wird beabsichtigt, nach Verstärkung des Oberbaues der elektrischen Bahn eine größere Fahrgeschwindigkeit einzuführen, so daß auch auf dieser Strecke die Fahrzeit nicht mehr als 2 Stunden betragen wird. („Str. Ry. J.", 28. 1. 1904)

8. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

Preiszähler für Elektrizität. A. Baumann gibt einen Mehrfachtarifzähler an, der eine Messung der verbrauchten elektrischen Energie nach 7 verschiedenen Tarifen ermöglicht. Der Zählermotor (Fig. 2) treibt die Welle *a* und diese durch die Schnecke *b* die Achse der „Preisräder" *c* an, die sich dadurch unterscheiden, daß an jedem Rad eine andere Zahl von Zähnen weggeschnitten ist. Mit einem der Preisräder steht ein Zahnrad *d* in Eingriff, das auf einer vierkantigen Welle sitzt und auf ihr verschoben werden kann, u. zw. durch den Hebel *f* der durch Feder *g* an die Stufenscheibe *h* (Tarifscheibe) der Uhr *i* angedrückt wird. Je nach der Stellung der Tarifscheibe ändert sich

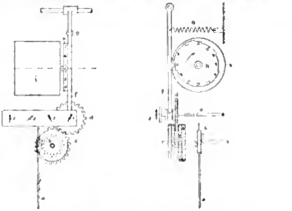


Fig. 2.

die Stellung des Hebels *f*, und mithin der Eingriff des Rades *d* mit einem der Preisräder. Einer Umdrehung eines solchen Rades entspricht immer die gleiche Zahl von Wattstunden. Dreht sich ein Rad *c* einmal um, so wird das Rad *d* und der damit verbundene Zeiger mit gedreht und bleibt wieder stehen.

Der Zähler zeigt die Zeit in Stunden und Minuten durch vertretende Zifferblätter und den wirklichen Stromverbrauch durch eine in Wattstunden geeichte Teilung an. Der Zähler hat ferner mehrere Tarifscheiben (für jede Jahreszeit), die achsial verstellt werden können. Die jeweilige Einstellung der Tarifscheibe wird vorne angezeigt. („Schw. El. Z.", 25. 2. 1905).

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Über Actinium-Emanium. F. Giesel sieht sich zu einer Erwiderung auf eine Mitteilung von A. Debierne in Nr. 22 der „Physikalischen Zeitschrift" vom 1. November 1904 veranlaßt, über welche auch in dieser Zeitschrift (Nr. 8 vom 19. Februar 1904) berichtet wurde. Da diese Mitteilung Debiernes den Eindruck mache, als habe Debierne die Angelegenheit bezüglich des Actiniums und Emaniums klären müssen, und da ferner manches in falschem Lichte dargestellt sei, sehe Giesel sich zu nachfolgenden Konstatierungen genötigt. Die Gelegenheiten zu vergleichenden Prüfungen habe stets er gegeben und zwar durch den Besuch in Paris und Überlassung von Emaniumpräparaten an Forscher (zum Beispiel Frau Curie), während Debierne alle Publikationen Giesels während eines Zeitraumes von drei Jahren ignoriert habe, trotzdem in denselben auf eine mögliche Identität von Actinium und Emanium von Anfang an stets hingewiesen wurde. Auch hat Debierne niemals trotz wiederholten Ersuchens Proben seines Präparates zum Vergleiche überlassen. Ohne direkten Vergleich war eine Feststellung nach den mangelhaften bisherigen Angaben über Actinium nicht möglich. Es bestehen deshalb auch heute noch Zweifel betreffs der Abklingungskonstante. Da Giesel an seinen Präparaten neben den auf eine Identität mit dem Actinium hindeutenden Eigenschaften auch viele neue entdeckte, die vom Actinium weder bekannt waren

noch später angegeben wurden, und eine Bestätigung der hervorragendsten Eigenschaften des Actiniums ausblieb, gab er seinem Präparate schließlich den Namen Emanium. Aus seinen Abhandlungen gehe hervor, daß er hiebei vorsichtig und zögernd vorging. Die von Debierne als natürlich bezeichnete Scintillationserscheinung am Emanium erscheine keineswegs natürlich, sie sei erst von Giesel festgestellt worden, und zwar als besonders charakteristisch und verschieden von der des Radiums. Debierne habe ferner erst nach der diesbezüglichen Veröffentlichung Giesels und zwar im Jahre 1903 erkannt, daß die durch Actinium-Emanation hervorgerufene Ionisation bedeutend größer ist als die der Strahlung des festen Körpers. Die Wirkung auf den Zinksulfidschirm war ihm noch bei der Begegnung in Paris neu. Schließlich haben nicht Runge und Precht Lanthan im Emanium spektroskopisch nachgewiesen, sondern Giesel selbst schon vorher auf analytischem Wege. Die von Debierne betonte Notwendigkeit, daß für die Bezeichnung der neuen Substanz nur der Name „Actinium“ angewendet werden dürfe, kann nur aus den Tatsachen gefolgert werden. Eine Schmälerung seiner unabhängigen Entdeckungen werde Giesel nicht zulassen.

(„Phys. Zeitschrift“, Nr. 25, 1904.)

Apparat zum Nachweis des Druckes von Schallwellen. R. W. Wood hat bei Gelegenheit von Experimenten mit Funkenbildern im Brennpunkte eines Hohlspiegels bemerkt, daß die Schallwellen, die vom Funken kamen und am Spiegel reflektiert im Brennpunkt zusammentrafen, eine sehr große, mit dem Finger fühlbare mechanische Kraft ausübten. Um diese Einwirkung sehr deutlich objektiv sichtbar zu machen, stellte er einem Hohlspiegel einen sehr geräuschvollen Funken eines mit Wechselstrom von 110 V betriebenen großen Induktoriums gegenüber und in den Brennpunkt ein Radiometer, welches in lebhafteste Rotation gerät. („Phys. Zeitschr.“, Nr. 1, 1905.)

Verschiedenes.

Das Enteisen von Wasserleitungsrohren. Über eine sehr praktische Anwendung des elektrischen Stromes berichtet man uns aus Klagenfurt:

Bei der hier herrschenden bedeutenden Kälte kommt es jedes Jahr vor, daß sehr viele Wasserleitungsrohre einfrieren. Die Installationsfirma Hubmer & Messiner hier hat nun den Versuch gemacht, die eingefrorenen Rohre mittels elektrischen Stromes aufzutauen.

Ein Transformator, welcher 50 Ampère Strom abzugeben imstande ist, wird an geeigneter Stelle an das Leitungsnetz angeschaltet und die Leitungen für den sekundären Strom unter Zwischenschaltung zweier Sicherungen, eines Ampèremeters zur Berechnung der Kosten, und eines Widerstandes mit 2 Punkten des eingefrorenen Rohres verbunden.

Ein durchaus zugefrorenes Rohr von 50 *m* Länge und 1″ lichte Weite wurde mit 50 Ampère Strom bei 110 Volt Spannung in 3 Stunden vollständig eisfrei gemacht.

Ein radiumhältiges Erzlager hat, wie „Compt. rend.“ berichten, J. Danne in Frankreich in Issy l'Evêque (Saone et Loire) entdeckt. Dort findet sich Radium in dem bleihältigen Ton, Pegmatit und Grünbleierz. Obzwar die Radioaktivität dieser Erze nicht sehr groß ist, sollen einige dieser Erzstücke eine 7 mal größere Radioaktivität als Uranerze zeigen. Es wird angegeben, daß man aus einer Tonne von diesen Erzen 10 *mg* Radiumbromid herstellen kann. Auch alle Brunnen in der Nachbarschaft des Bergwerkes sollen radioaktives Wasser liefern.

Spezial-Ausstellung für Zementwaren- und Kunststein-Industrie. Der Wiener Bautechnikerverein veranstaltet vom 1. April bis 15. Mai d. J. eine Spezial-Ausstellung für Zementwaren- und Kunststein-Industrie, für welches sich bereits ein lebhaftes Interesse der beteiligten Kreise kundgibt. Das Vereinssekretariat VII/2, Zollergasse 31, ist gerne bereit, alle gewünschten Auskünfte zu erteilen.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Leoben. Das Elektrizitätswerk in Leoben in Steiermark, welches der dortige Großkaufmann Krempel erbaut hat, ist am 4. März 1905 probeweise in Betrieb gesetzt worden.

Das Werk ist eine hydroelektrische Anlage, welche sich das Gefälle der Mur zunutze macht und drei Francis-Doppelturbinen in dasselbe eingebaut hat. Diese sind je 500—600 *PS* ind. stark und treiben mit Seilen Drehstromgeneratoren für Hochspannung von 5500 *V* an. Der Strom wird in der Stadt durch Kabel, für weiter entfernte Objekte mit Freileitung verteilt und für alle Verwendungszwecke auf 100 *V* herabtransformiert.

Der hydraulische Teil wurde von der Maschinenfabrik vorm. Ruston & Comp. in Prag, der elektrische von den Weizer Elektrizitätswerken Fr. Pichler in Weiz bei Graz geliefert.

Vorläufig läuft nur eine Turbine, um den Verpflichtungen der 200 *PS* abnehmenden Gösser Brauerei nachzukommen; die endgiltige Eröffnung dürfte gegen Ende April zu erwarten sein, nach welcher dann eine nähere Detaillierung der Zentrale in diesem Blatte gegeben werden soll.

b) Ungarn.

Großwardein (Nagy-Várad). (Konzessionsurkunde der Nagyvárader elektrischen Stadtbahn). Die Nagyvárader Lokomotiv-Straßenbahn-Aktiengesellschaft hat vom ungarischen Handelsminister die Konzessionsurkunde für den Bau und den Betrieb folgender normalspurigen elektrischen Straßenbahnlinien erhalten: 1. für die von der Station Nagyvárad der ungarischen Staatseisenbahnen über die Hauptgasse bis zum Bémerplatze zweigeleisig, von hier aber fortsetzungsweise über die Kleine Brücke, den Szent László-Platz bis zum Rhédey-Garten eingeleisig zu führende Linie; 2. für die vom Szent László-Platze über die Nagy Telekigasse bis zur neuen Honvéd-Husarenkaserne zu führende Linie; 3. für die vom Szent László-Platze abzweigend über die Kossuthgasse, Kolozsvárigasse bis zum Kirchenplatze und von hier fortsetzungsweise mit Benützung der über die ganze Kolozsvárigasse führenden bestehenden Lokomotivbahnlinie der Gesellschaft bis zur Station Várad-Velencze der ungarischen Staatseisenbahnen und 4. für die von der Linie Kossuthgasse am großen Marktplatze abzweigend bis zur auf dem Borstenviehmarktplatze herzustellenden Zentralbetriebsanlage mit teilweiser Benützung der bestehenden Lokomotivbahnstrecke zu führende Linie. Zugleich erhält die Gesellschaft das Recht, bezw. übernimmt dieselbe die Verpflichtung, die bestehenden Lokomotiv-Bahnlinien, namentlich: *a)* die über die Zödfagasse, den großen Marktplatz, den Borstenviehmarktplatz, die Sinczgasse und die Várgasse bis zum Kirchenplatze führende Linie bei Verbindung der Geleise mit den Geleisen der neuen Linie am Szent László-Platze; ferner die von dieser Linie zu den Fabriksanlagen von M. Moskovitz & Sohn, Léderer und Kálmán, und Daniel Berger, zur zweiten Anlage der László-Mühle, zur bestehenden Betriebsanlage der Gesellschaft und von hier bis zur Hunyadi-Mühle, schließlich zum Lagerhause am großen Marktplatz führenden Nebengeleise; *b)* die über die Vámházgasse bis zum Borstenviehmarktplatze führende Linie und die von dieser Linie bis zur ersten Anlage der László Mühle zu den Moskovitz'schen Fabriken und zur Emiliamühle führenden Nebengeleise auf elektrischen Betrieb umzugestalten und dieselben während der ganzen Dauer der Konzession mit den neukonzessionierten Linien gemeinschaftlich für den Frachtenverkehr, im Bedarfsfalle auch für den Personenverkehr ununterbrochen im Betriebe zu halten. Mit der Herausgabe dieser Konzessionsurkunde erlischt die für den Bau und den Betrieb der Nagyvárader Lokomotiv-Straßenbahn seinerzeit erteilte Konzession und gelten auch für die auf elektrischen Betrieb umzugestaltenden, jetzt noch mit Lokomotiven betriebenen Linien die Bestimmungen der neuen Konzession. Hinsichtlich der Lieferung des für den Betrieb erforderlichen elektrischen Stromes gelten die Bestimmungen des mit der Stadt Nagyvárad abgeschlossenen von der Regierung bestätigten Vertrages, welcher eine Ergänzung der Konzessionsurkunde bildet. Sollte die auf Grund des erwähnten Vertrages sichergestellte Stromlieferung für den Betrieb der Bahn nicht genügen oder nicht entsprechen oder mit der Entwickelung des elektrischen Bahnnetzes nicht mehr die Anforderungen befriedigen, so ist die Konzessionärin verpflichtet, auf Anordnung des ungarischen Handelsministers und binnen der durch ihn gestellten Zeitdauer den für den Bahnbetrieb notwendigen elektrischen Strom in anderer entsprechender Weise sicherzustellen. Das für den Ausbau des konzessionierten elektrischen Eisenbahnnetzes und dessen Zugehör, sowie das für die entsprechenden Einrichtungen erforderliche tatsächliche Kapital wurde mit 2,100.000 K festgesetzt, von welchem Betrage 428.000 K zur Anschaffung von Fahrbetriebsmitteln zu verwenden und 100.000 K als Investitionsreserve zu hinterlegen sind. Im Rahmen des bestimmten effektiven Kapitales sind höchstens 25.000 K für die Kosten der Sicherung der die Bahnleitungen kreuzenden Leitungen der elektrischen Beleuchtung auszuscheiden; etwaige Ersparungen von diesem Betrage fallen der Investitionsreserve zu. Die Gesellschaft wird ermächtigt, ihr jetziges 550.000 K betragendes Anlagekapital mit dem für die Herstellung des neuen elektrischen Bahnnetzes und die Umgestaltung des Lokomotiv-Bahnnetzes auf elektrischen Betrieb

genehmigten effektiven Kapitales, das heißt mit 2,100.000 K, ferner mit den über diesen Betrag auf ihren Lokomotivbahnlinien früher investierten 34.400 K zu erhöhen und zur Deckung des somit auf 2,684.000 K erhöhten Gesamtkapitals zwei Drittel dieses Betrages Prioritäts-Obligationen zu begeben. Zur Deckung des nach Begebung dieser Obligationen und nach Abzug der zur Zeit im Umlauf stehenden gesellschaftlichen Titres verbleibenden Kapitalsrestes kann die Gesellschaft Aktien im vollen Nennwerte herausgeben, welche als mit den alten Aktien gleiche Rechte genießende zu betrachten sind. Diese werden später mit neuen Aktien umzutauschen sein. *M.*

Ödenburg (Sopron). (Anhang zur Konzessionsurkunde der Soproner elektrischen Stadtbahn-Aktiengesellschaft.) Der ungarische Handelsminister hat der Soproner elektrischen Stadtbahn-A.-G. zu ihrer Konzessionsurkunde einen Anhang herausgegeben, mit welchem die Gesellschaft das Recht erhält, bezw. die Verpflichtung übernimmt, ihre von der Station Sopron der Györ-Sopron-Ebenfurter Eisenbahn bis zur gleichnamigen Station der k. k. priv. Südbahngesellschaft führende elektrische Eisenbahnlinie über die Kossuth Lajosgasse fortsetzungsweise bis zur Bierbrauerei zu verlängern und diese Verlängerungslinie während der ganzen Konzessionsdauer der Soproner elektrischen Stadtbahn-A.-G. für den Personen- und Frachtenverkehr ununterbrochen in Betrieb zu halten. Unter einem wird die Gesellschaft ermächtigt und verpflichtet, ihre vom „Hotel Pannonia" bis zum Allgemeinen Schlachthause führende Flügelbahn gleichzeitig mit dem Ausbau der konzessionierten Verlängerungslinie aufzulassen. Nachdem die Verlängerungslinie mit Benützung des von der aufzulassenden Linie zurückgewonnenen Materiales hergestellt werden soll, so erleidet das ursprünglich auf 790.000 K (395.000 fl.) festgesetzte effektive Bau- und Ausrüstungskapital der Gesellschaft keine Änderung. *M.*

Neusatz (Ujvidek). (Elektrische Eisenbahn.) Der ungarische Handelsminister hat die für die Vorarbeiten der auf dem Gebiete der königlichen Freistadt Ujvidék herzustellenden, normalspurigen, elektrischen Eisenbahnlinien erteilte und bereits verlängerte Konzession auf die Dauer eines weiteren Jahres erstreckt. *M.*

Frankreich.

Eine Gleichstromkraftübertragung mit 57.000 *V* Spannung wird, wie „El. Eng." berichtet, von der Genfer Thury-Gesellschaft zwischen Moutiers und Lyon eingerichtet werden. Es sind 4700 *PS* auf 180 *km* zu senden. Die Einrichtung wird nach dem Muster der Anlage St. Maurice—Lausanne getroffen, bei welcher nur eine Spannung von 22.000 *V* besteht. In der Zentrale werden angeblich vier Paare von Gleichstromdynamos in Hintereinanderschaltung von zusammen 56.960 *V* Spannung und in Lyon fünf Gruppen von Doppelmotoren aufgestellt. Die Fernleitung wird aus einem Draht von 9·5 *mm* Durchmesser bestehen.

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 18.973. — Ang. 7. 8. 1900. — Kl. 21 f. — General Electric Comp. in Schenectady. — Verfahren zur Verhütung des Blindwerdens der Glashülle von Quecksilberdampflampen und Vorrichtung zur Regelung des Lichtbogens.

Um den Lichtbogen zu färben, werden in die Glashülle Stoffe, wie Kalium und Natrium, in Form ihrer Halogensalze eingeführt, wobei zur Modifizierung des Lichtes bei der Temperatur des Lichtbogens nicht dissoziierende Substanzen, wie Kalziumfluorid, beigemengt werden. Es können auch die die Farbe modifizierenden Substanzen als Metallsilikate eines Alkalimetalles eingebracht werden, welche mit dem Material der Hülle durchsichtige und durchscheinende Verbindungen eingehen, so daß die Hülle sich kontinuierlich zersetzt und wieder bildet, ohne daß ihre Lichtdurchlässigkeit leidet. Um Substanzen im jonisierten Zustand zu erhalten, wird ihnen eine Jodverbindung beigemengt.

Die Erfindung umfaßt ferner eine Regelvorrichtung für Quecksilberdampflampen mit flüssiger (Quecksilber) und fester Elektrode (Kohle), bei welcher die Zündung wie bei gewöhnlichen Bogenlampen durch Trennung der festen von der flüssigen Elektrode erfolgt.

Nr. 18.977. — Ang. 5. 12. 1903. — Kl. 21 d. — Westinghouse Electric Comp. Ltd. in London. — Bürstenhalter für elektrische Maschinen.

Die Kohlenbürste *4* in dem Tragrahmen *1* wird durch eine oder mehrere Federn an den Kommutator angepreßt, wobei die Federn in Ebenen parallel zur Kommutatorachse liegen, um Raum zu sparen und eine größere Anzahl von Bürsten anbringen zu können. Auf jeder Längsseite der Bürste sind zwei Federn *15* angebracht, deren freie Enden *17* auf je einen seitlichen Arm *14* einer Platte 7 drücken, die auf der oberen Stirnfläche der Kohlenbürste liegt und mit ihr verbunden ist. (Fig. 1.)

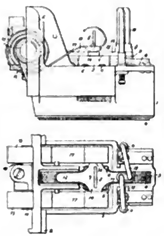


Fig 1.

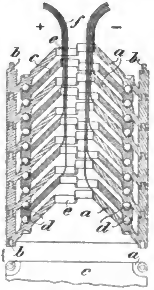


Fig. 2.

Nr. 18.978. — Ang. 1. 2. 1904. — Kl. 21 e. — Dr. Hermann Aron in Charlottenburg. — Uhren-Elektrizitätszähler.

Auf der Stromspule ist eine mit der Nebenschlußspule hintereinandergeschaltete Hilfsspule angeordnet, die in einem der Hauptstromspule entgegengesetzten Sinne wirkt. Hört die Belastung auf, so würde der Zähler bestrebt sein, rückwärts zu zählen. Daran wird er nun durch ein Sperrad am Zählerwerk gehindert, in das ein Sperrkegel eingreift, welcher die Rückdrehung des Rades verhindert. Durch die auf das Zählwerk ausgeübte Tendenz, sich rückwärts zu drehen, bleiben die Zeiger beim Leerlauf unentwegt stehen.

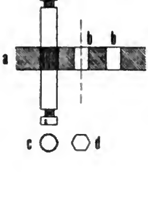
Nr. 18.995. — Ang. 9. 1. 1903. — Kl. 21 b. — Ferdinand Hübel & Co., Tribelhorn-Akkumulatoren- und Maschinenwerke in Gablonz a. N. — Sammler mit übereinander angeordneten Elektroden.

Die negativen Elektroden *a* sind an den Ecken und am Rande mit Füßen oder Stützen *b* versehen, die ineinandergreifen und senkrechte Säulen bilden. Die positiven Elektroden haben einen geringen Außendurchmesser und sind zwischen den negativen angeordnet und werden durch Isolierkugeln *d* getragen, die in entsprechenden Vertiefungen der aufeinanderfolgenden Platten liegen. Zur Verbindung der gleichnamigen Elektroden gehen vom inneren Plattenrande *e* Fahnen *f* aus, die in dem von den Platten gebildeten Schacht nach aufwärts geführt werden. (Fig. 2.)

Nr. 19.012. — Ang. 11. 9. 1903. — Kl. 21 c. — Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Doppelklemme für Klemmenbretter.

In der Tafel *a* werden Löcher *b* angebracht, in welche die Klemmen *c* eingebracht werden. Diese haben an dem mittleren in der Isolierplatte zu befestigenden Teil eine unrunde oder rauhe Oberfläche; auf diese Weise kann die Klemme durch Eintreiben oder Umgießen mit Isoliermasse in dem Klemmbrett befestigt werden. (Fig. 3.)

Fig. 3.



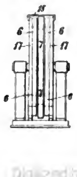


Fig. 4.

Nr. 19.022. — Ang. 10. 2. 1903. — Kl. 21 f. — Victor Reclus, Henry Marie Petitdidier und Theodore Schmitt in Paris. — Bogenlampe.

Die Erfindung bezieht sich auf Bogenlampen, bei welchen der Nachschub des oberen Kohlenhalters durch einen Nebenschlußelektromagneten mit Selbstunterbrechung bewirkt wird. Der Unterbrecher, welcher den Nebenschlußstromkreis erst dann schließt, wenn die Kohlen weit voneinander entfernt sind, wird von einer Hauptstromspule beherrscht, durch welche er und somit auch der Nebenschluß bei Abnahme des Stromes (infolge der durch Entfernung der Kohlen hervorgerufenen Widerstandszunahme) geschlossen wird. Dann wirkt der Kern der Nebenschlußspule auf die Vorrichtung zum Senken der oberen Kohle.

Nr. 19.026. — Ang. 11. 7. 1902. — Kl. 21 d. — Alfred Zehden in Charlottenburg. — Regelbarer Induktionsmotor mit seitlich zum Anker angeordnetem Induktor.

Zwischen den beiden eigentlichen Polträgern *17*, von denen jeder einem Stator entspricht und die Pole *6* trägt, ist der rotierende Anker angeordnet. Der Stator trägt die in einer zur Achse des Motors senkrechten Ebene ausgebreitete Dreiphasenbewicklung. Die Regelung der Geschwindigkeit erfolgt durch Veränderung des Abstandes der Induktorspule vom Induktormittelpunkte, z. B. dadurch, daß voneinander getrennte Polstücke in radialer Richtung verstellbar angeordnet sind. (Fig. 4.)

Nr. 19.027. — Ang. 11. 7. 1903. Prior. 25. 3. 1903 (D. R. P. Nr. 150.733). — Kl. 21 h. — Dr. Johann Sahulka in Wien. — Betriebseinrichtung für elektrische Kraftanlagen, insbesondere für elektrische Bahnen, unter Anwendung von elektrischem Antrieb und Druckluftantrieb.

Das Anfahren des Fahrzeuges erfolgt durch einen Druckluftmotor; hat das Fahrzeug die volle Geschwindigkeit erreicht, so wird ein Elektromotor eingeschaltet, der den Antrieb besorgt; es brauchen daher für den Elektromotor keine Anlaß- und Reguliervorrichtungen vorgesehen zu sein. Elektromotor und Druckluftmotor stehen miteinander nur durch die Achsen des Fahrzeuges in Zusammenhang. Es können demnach Elektromotoren verwendet werden, die beim Anlassen keine oder nur eine geringe Zugkraft entwickeln.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Große Leipziger Straßenbahn. Das abgelaufene Geschäftsjahr brachte eine ansehnliche Zunahme des Verkehrs und damit eine Erhöhung der Bruttoeinnahme aus den Fahrgeldern, welcher auch eine durch die größeren Betriebsleistungen bedingte Steigerung der Betriebsausgaben gegenübersteht. Auf Fahrscheine und Zeitkarten sind befördert worden 51,666.351 Personen (i. V. 48,720.933), die Einnahme dafür haben 4,804.646 Mk. (i. V. 4,556.639 Mk.) betragen. Die Betriebsausgaben beziffern sich auf 2,773.027 Mk. (i. V. 2,584.872 Mk.). Das Verhältnis der Betriebsausgaben zu den Betriebseinnahmen stellt sich auf 57·46% (i. V. 56·49%). Die vertragsmäßigen Leistungen und Lasten zugunsten der Stadt haben im Berichtsjahre 514.168 Mk. betragen. Das Bahnnetz umfaßte am Schluß des Berichtsjahres 124.837 *m* Gleis, davon 25.500 *m* in Asphalt- und Holzpflaster, 87.808 *m* in Steinpflaster, 2650 *m* in Makadam, 8879 *m* innerhalb der Bahnhöfe. Am Schluß des Berichtsjahres bestand der dem öffentlichen Verkehr dienende Wagenpark aus: 275 Motorwagen, 11 geschlossenen und 90 umwandelbaren Anhängewagen. Die Zahl der im Dienste der Gesellschaft ständig Angestellten betrug am Jahresschluß 1403 Personen. Für die Wohlfahrt der Angestellten sind aufgewendet worden: an gesetzlichen Beiträgen für Unfall-, Alters- und Krankenversicherung 46.664 Mk., an Unterstützungen u. s. w. und an Lohn während der seit vorigem Jahre dem Betriebspersonal regelmäßig gewährten Urlaubstage 18.215 Mk. Es sind im Tagesdurchschnitt 141.465 (133.482) Personen befördert und 13.127 Mk. (12.483 Mk.) eingenommen worden. Die Betriebseinnahmen betrugen 4,804.646 Mk. (i. V. 4,556.639 Mk.). Diverse Einnahmen erbrachten 21.144 Mk. (i. V. 19.042 Mk.), Zinsen 106.392 Mk. (i. V. 114.382 Mk.). Nach Abzug der Betriebsunkosten in Höhe von 2,773.027 Mk. (i. V. 2,584.872 Mk.), Zinsen und Abschreibungen 1,314.551 Mk. (i. V. 1,296.799 Mk.) verbleibt inklusive eines Vortrags von 10.418 Mk. ein Reingewinn von 855.033 Mk. (i. V. 814.268 Mk.), dessen Verwendung wie folgt vorgeschlagen ist: 7½% (i. V. 7%) Dividende auf 10,000.000 Mk. Kapital = 750.000 Mk., Tantiemen und Remunerationen 64.300 Mk. (i. V. 58.839 Mk.) Dotierung des Spezialbetriebsreservefonds 15.000 Mk. (i. V. 25.000 Mk.), Beamtenunterstützungsfonds 20.000 Mk. (wie i. V.), Vortrag 5673 Mk. (i. V. 10.429 Mk.). *z.*

Der Geschäftsbericht der **Leipziger Elektrizitätswerke** kann für das abgelaufene Geschäftsjahr ein den Umständen angemessen befriedigendes Resultat verzeichnen. Der Anschlußwert ist von 71.644 *HW* zu Ende des Jahres 1903 auf 76.070 *HW* zu Ende 1904 gestiegen. Am 31. Dezember 1904 waren mit elektrischem Strome zu versorgen: 79.326 Glühlampen von 3—135 *NK*, 2565 Bogenlampen von 1·5—40 *A*, 1051 Elektromotoren von 0·01—52 *PS* (zusammen 2139·8 *PS*), 448 sonstige Anschlüsse für 1—330 *HW* (zusammen 6221·8 *HW*). Hieran partizipieren 971 Hausanschlüsse mit 1570 Konsumenten und 1924 Elektrizitätszählern. Es sind pro 1904 an die Konsumenten nutzbar abgegeben worden zusammen: 21,562.424 *HW*/Std. (exklusive des Eigenbedarfs). Der Stromverbrauch hat gegenüber dem Vorjahre eine Steigerung von 10·8% erfahren und ist somit der Anschlußbewegung um 3·6% vorausgeeilt, trotzdem infolge des hohen Lichtstrompreises, dessen Ermäßigung vor etwa 6 Jahren schon bei den städtischen Kollegien vergeblich angestrebt wurde, eine außerordentlich geringe Benutzungsdauer der angeschlossenen Lampen und den Abgang größerer Anlagen mit beträchtlichem Konsum behufs Selbsterzeugung elektrischen Stromes zu beklagen war. In dem abgelaufenen Geschäftsjahre sind gleichwie im Vorjahre weder maschinelle, noch Kabelnetzerweiterungen zur Ausführung gebracht, dagegen 62 Hausanschlüsse neu hergestellt, wodurch die Gesamtlänge des Kabelnetzes auf 348·7 *km* gestiegen ist. Die öffentliche Beleuchtung umfaßt jetzt 76 Bogenlampen von 7·5—25 *A* Stromstärke. Das gesamte Bruttoerträgnis beziffert sich auf 1,071.750 Mk., übertrifft daher das vorjährige Resultat um 10·8%. Die Stadt Leipzig erhält von dieser Summe 16⅔%, das heißt 178.625 Mk., wozu außer den für die Grundstücke der beiden Stationen gezahlten Pachtbeträgen von 22.500 Mk. noch weitere 29.221 Mk. Anteil am Reingewinne treten. Der eigentliche Bruttogewinn aus dem Pachtverhältnis mit der Firma Siemens & Halske A.-G. und aus den sonstigen Einnahmen beziffert sich inklusive 5775 Mk. Vortrag vom Vorjahre auf 490.000 Mk. Es wird vorgeschlagen, 123.406 Mk. dem Abschreibungskonto, 24.681 Mk. dem Erneuerungsfondskonto, das auch im abgelaufenen Jahre unangetastet blieb, ferner 44.426 Mk. dem Aktientilgungsfonds und 29.617 Mk. dem Obligationstilgungsfonds zuzuführen, während das Obligationsdisagiokonto im Restbetrage von 24.500 Mk. zur völligen Tilgung gelangt. Nach Abzug dieser Abschreibungen und Rückstellungen im Gesamtbetrage von 246.631 Mk. verbleibt ein Reingewinn von 243.369 Mk., der wie folgt verteilt werden soll: 5% zum Reservefonds 11.879 Mk., Tantiemen 29.571 Mk., 4% Dividende 120.000 Mk., 2·7% Superdividende 81.000 Mk., Vortrag auf neue Rechnung 918 Mk. Nachdem der Rat der Stadt Leipzig mitgeteilt hatte, daß die Stadtgemeinde von ihrem vertragsmäßigen Rechte betreffend die Übernahme der Werke am 1. September 1905 Gebrauch machen wird, wurde eine außerordentliche Generalversammlung zur Beratung dieses Gegenstandes auf den 20. Jänner 1905 einberufen, in welcher beschlossen worden ist: 1. das Angebot der Stadtgemeinde Leipzig, die Leipziger Elektrizitätswerke am 1. September 1905 zu den vertraglich festgesetzten Bedingungen zu übernehmen, zu akzeptieren und demgemäß die Leipziger Elektrizitätswerke am 1. September 1905 der Stadtgemeinde Leipzig zu den Bestimmungen des Vertrages vom 27. Dezember 1893 zu Eigentum zu überlassen; 2. unter der Voraussetzung, daß die Leipziger Elektrizitätswerke am 1. September 1905 in das Eigentum der Stadt Leipzig übergehen, und seitens der letzteren die vertragsmäßige Gegenleistung erfolgt, mit diesem Tage die Aktiengesellschaft aufzulösen und in Liquidation zu treten. *z.*

Leipziger elektrische Straßenbahn. Laut Rechenschaftsberichtes hat die Entwickelung des Unternehmens im abgelaufenen Geschäftsjahre weitere Fortschritte gemacht. Die Zahl der geleisteten Wagenkilometer beläuft sich auf 7·2 Millionen gegen 6·7 Millionen im Vorjahre, ist also um 7·38% gestiegen. In gleicher Weise hat die Fahrgeldeinnahme zugenommen, welche sich um 131.000 Mk. oder um 7·32% erhöht hat. Die Einnahme für das Wagenkilometer ist von 27·53 auf 27·60 Pf. gestiegen, obgleich die Mehreinnahme prozentual um eine Kleinigkeit hinter den Mehrleistungen zurückgeblieben ist. Die Geleislänge beträgt am Schlusse des Berichtsjahres 87.971 *km* (i. V. 87.845 *km*). Die Gesellschaft besitzt 130 Motorwagen und 50 Anhängewagen. Der Betrieb hat sich im abgelaufenen Geschäftsjahre in allen seinen Teilen glatt abgewickelt. Irgendwelche nennenswerten Störungen sind nicht zu verzeichnen. Die Zahl der bei der Gesellschaft insgesamt beschäftigten Personen beträgt nach dem Stande vom 31. Dezember 621. Die Betriebseinnahmen ergaben 1,924.031 Mk. (i. V. 1,792.809 Mk.), diverse 19.406 Mk., die Betriebsunkosten erforderten 1,148.533 Mk. (i. V. 1,063.617 Mk.). Hiervon entfallen 39.885 Mk. auf den Betriebsdienst, bei welchem sich durch die erhöhten Betriebsleistungen und durch die Neuregelung der Dienstzeiten eine Personalvermehrung erforderlich machte. An Zinsen waren 188.462 Mk. (i. V. 187.000 Mk.), an Abschreibungen 37.753 Mk. (i. V. 25.935 Mk.) erforderlich. Dem Er-

neuerungsfonds-Konto, den Amortisations-Konten wurden insgesamt 326.500 Mk. (i. V. 296.000 Mk.) überwiesen. Es verbleibt, einschließlich eines Vortrages aus 1903 von 2993 Mk., ein Reingewinn von 244.022 Mk. (i. V. 239.494 Mk.), aus dem $3^1/_2$% (wie im Vorjahre) Dividende auf 6,250.000 Mk. verteilt werden sollen. Dem gesetzlichen Reservefonds sollen 12.051 Mk. überwiesen, zu Tantiemen 6000 Mk. verwendet werden. 7221 Mk. werden auf neue Rechnung vorgetragen. *z.*

Elektrotechnische Fabrik Rheydt, Max Schorch & Co. in Rheydt. Der Rechenschaftsbericht für 1904 konstatiert eine rege Nachfrage nach den Fabrikaten. Abzüglich der Abschreibungen von 63.480 Mk. beträgt der Reingewinn 122.180 Mk. und zuzüglich des Vortrags von 20.852 Mk. 143.033 Mk. Es wird beantragt, eine Dividende von 7% auf 1,250.000 Mk. Aktienkapital zu verteilen, dem Reservefonds 10.000 Mk. zu überweisen, für Aufsichtsrat und Beamten 16.288 Mk. zu verwenden, zur Bildung eines Unterstützungsfonds 5250 Mk. zu bewilligen und auf neue Rechnung 23.994 Mk. vorzutragen. Die Zentrale in Kastel ergab ein sehr gutes Resultat. Die Zentralen Burg a. d. Wupper und Issum, an denen die Gesellschaft beteiligt sei, sind in steigender Entwicklung begriffen. Der Umbau der Zentrale Bestwig ist fertiggestellt und die städtische Zentrale Lübz in Mecklenburg dem Betrieb übergeben. In Montage befinden sich die städtischen Zentralen Meschede und Fröndenberg i. W., die Bahnhofsbeleuchtung in Rheydt und eine Reihe größerer Fabriksanlagen. *Z.*

Briefe an die Redaktion.

(Für diese Mitteilungen ist die Redaktion nicht verantwortlich.)

Entgegnung auf den Aufsatz: „Städtische Lichtwerke und deren Besteuerung".

Der geehrte Herr Autor des in Heft 9 d. Z. erschienenen Artikels über „Städtische Lichtwerke und deren Besteuerung" möge verzeihen: ich meine nämlich, daß er den an sich gesunden Kern der Sache mit Anschauungen umsponnen hat, denen allgemeine Billigung nicht zuteil werden könnte. Er ist, nach seiner Darstellung zu schließen, Anhänger städtischer Entreprisen. Es gibt aber Leute, die es nach Beruf und Neigung nicht sind. Darüber, ob wirtschaftliche Unternehmungen in städtischer Verwaltung gegenüber privater Tätigkeit besondere Begünstigungen verdienen, läßt sich rechten. Ich finde die Besteuerung städtischer Unternehmungen für jenen Teil ihres gewerblichen Betriebes, der entgeltlichem Absatze dient, nicht für ungerechtfertigt, besonders dort, wo sie in Konkurrenz mit anderen privatwirtschaftlichen Unternehmungen treten. Diese Ansicht hege ich nicht allein vom Standpunkte des geltenden Gesetzes; selbst de lege ferenda würde ich eine solche Bevorrechtung mit den Forderungen von Recht und Billigkeit nicht vereinbar halten weder dem Grunde, noch dem Zwecke nach. Daran ändert auch das Referat von Dr. Russ nichts, mindestens nicht nach jenem Extrakt, der in dem Aufsatze wiedergegeben ist. War doch vor allem dieses Referat für einen Städtetag, also ad usum delphini berechnet, und ich bin sicher, daß auf einer Versammlung privater Unternehmer der Stoff verdientermaßen eine wesentlich andere Beleuchtung erhalten hätte.

Doch eine nähere Polemik hierüber gehört vielleicht „in" ein anderes Blatt.

Noch eine andere Auffassung des Herrn Autors ist mir contre coeur. Er will den Gewinn, den die Gemeinden aus der Lichtlieferung an Private erzielen, einer Art Luxussteuer gleichgeachtet wissen. Ich halte dafür, und sicherlich werde ich für diese Meinung im Leserkreise dieser Blätter Zustimmung erhalten, daß heute die Benützung elektrischer Beleuchtung auch für Private ein Luxus nicht mehr ist, sondern ein wahres und echtes Bedürfnis. Ein Bedürfnis ist das elektrische Licht sowohl im Haushalte, wie im Geschäfte der Privaten, ebensosehr wie es im Dienste der öffentlichen Straßenbeleuchtung sein mag. Wo aber von Luxus nicht gesprochen werden kann, kann wohl auch von Luxussteuer nicht die Rede sein. In Wahrheit ist die private Lichtlieferung einer Gemeinde ein Geschäft, und in aller Regel ein einträgliches. Die Widmung des Gewinnes, ob er nun zur Bestreitung der öffentlichen Beleuchtung oder für sonstige kommunale Erfordernisse verwendet wird, scheint mir für die Beurteilung des „Geschäfts"begriffes gleichgiltig.

Der Herr Autor, der die Gemeinde so ängstlich vor der Besteuerung dieser gewinnbringenden Tätigkeit bewahren möchte, hat kein Bedenken, einem Teile der Bevölkerung, der sich der elektrischen Beleuchtung bedient, und nicht einmal der wohlhabendere zu sein braucht hiefür eine Steuer zuzuwälzen. Wie kommt aber, frage ich, dieser Kreis der Bewohnerschaft dazu, allein tributpflichtig zu werden, um allen anderen eine Verbesserung des öffentlichen Straßenverkehres zu erkaufen?

Wie steht es nun mit der Steuer selbst? Auch hier scheint mir ein prinzipielles Übersehen vorzuliegen. Die besondere Steuer nach dem II. Hauptstücke des Personalsteuergesetzes, welcher die städtischen Lichtwerke im Bereiche ihrer privatwirtschaftlichen Tätigkeit unterliegen, ist, neben ihrer Eigenschaft als Ertragsteuer, eine Objektsteuer. Nicht auf die subjektive Wirtschaftsführung und das subjektive Einkommen des Unternehmers kommt es an, nicht darauf, ob und was die Gemeinde als Rechtssubjekt aus dem Betriebe des Elektrizitätswerkes an Nutzen zieht, sondern lediglich auf den objektiven Ertrag, somit darauf, ob und was das Elektrizitätswerk an sich an Gewinn abwirft. Die sonstigen Beziehungen der Gemeinde zu dem Elektrizitätswerke, ihre übrigen Vermögenseinnahmen oder Verluste spielen dabei keine Rolle, sondern nur die ziffermäßige Resultierende zwischen Einnahmen und Ausgaben im Betriebe, also der Betriebs- oder Geschäftsüberschuß.

Was die von dem Herrn Autor kritisierte Praxis der Steuerbehörde in der Aufteilung der für öffentliche und private Lichtlieferung gemeinsam ausgewiesenen Auslagen des Lichtwerkes anlangt, kann ich den geltend gemachten Bedenken im Prinzipe nicht Unrecht geben, aber auch da nur eingeschränkt vom Standpunkte des Elektrotechnikers, nicht vom finanztechnischen Gesichtspunkte. Man kann einer Steuerbehörde viel zumuten; daß sie aber in jeder ihrer Behandlung unterworfenen Geschäftsbranche alle spezifischen Kostenberechnungen wisse und beherrsche und solche subtile Unterscheidungen mache, wie sie beispielsweise für die elektrischen Lampen der Herr Autor nach den Hopkinson'schen Vorschlägen angewendet sehen will, wäre doch zuviel verlangt. Auch sind die Hopkinson'schen Berechnungen, wie sie der Herr Autor selbst bezeichnet, bloße „Vorschläge" und es hieße, wollte man dergleichen Kalküle steuerrechtlich generalisieren, ihnen eine volle gesetzliche Kraft verleihen. Das wäre wohl zu weit gegangen.

Der Fall, daß ein und dasselbe Objekt partiell steuerbegünstigt ist, in anderen Teilen aber nicht, ist keineswegs so selten und kommt beispielsweise bei allen gebäudesteuerpflichtigen Objekten vor, die zeitliche Steuerfreiheit genießen. Wird ein solches Haus, oder bleiben wir bei den Elektrizitätswerken, eine Zentralstation nicht auf einmal vollendet, sondern etappenweise fertiggestellt oder ausgebaut, dann ist die Laufzeit der Steuerfreiheit eine verschiedene und ein solches Objekt ist in einem gegebenen Zeitpunkte teilweise noch steuerfrei (ideelle oder nicht zahlbare Steuer), teilweise bereits steuerpflichtig (effektive oder zahlhafte Steuer). Unzweifelhaft gibt es auch bei derartigen Objekten feststehende und schwankende Posten. Tatsächlich aber wird hierauf keine Rücksicht genommen, sondern für Amortisation und Erhaltung gesetzlich eine einheitliche, gemeinsame Quote berücksichtigt und es ist wohl niemandem noch beigefallen, etwaige Ausscheidungsposten hier nach ihrem festen oder schwankenden Charakter zu distinguieren. In der Regel wäre dies ein vergebliches Bemühen.

Auch sonst läßt sich an der Berechnung der Steuerbehörde, wie sie von dem Herrn Autor detailliert wird, ein besonderer Mangel schwer aussetzen. Es ist ja richtig, daß der Gewinn des städtischen Lichtwerkes, welches in Frage steht, sich in der Balance zwischen privatem und öffentlichem Geschäftsbetriebe per Saldo auf bloß 10.000 K restringiert. Dies kann aber nach der Beschaffenheit der besonderen Erwerbsteuer und der in Anspruch genommenen Steuerbegünstigung nicht entscheidend sein. Nennen wir den steuerpflichtigen Teil des Unternehmens A, den steuerfreien B, so müssen A und B nach anrechenbaren Einnahmen und Ausgaben gesondert werden. Würde dies unterbleiben und das Geschäftsergebnis beider zusammengeworfen werden, dann kann es passieren, daß dem Staate der Steuergenuß überhaupt verloren geht oder die Gemeinde zu einer ungebührlichen Abgabe verhalten wird. Letzteres wäre der Fall, wenn der steuerbare Teil des Unternehmens (A) mit einem Verluste, oder, wie es euphemistisch in Wien genannt wurde, mit einem „Überschusse der Ausgaben über die Einnahmen schließen", der steuerfreie Teil des Unternehmens (B) mit einem solchen Überschusse der Einnahmen über die Ausgaben bilanzieren würde, der den obigen Verlust nicht allein ausgleichen, sondern noch ein Übermaß ergeben würde, auf welches der Fiskus seine Kontributionsrechte ausdehnen würde. Ich meine, eine derartige umgekehrte, der Gemeinde abträgliche Einflußnahme würde ihr mindestens ebensowenig gefallen können.

Wien, am 27. Feber 1905. *Dr. Heinrich Schreiber.*

Herr Dr. Schreiber wendet sich in so vielen Worten gegen meinen Aufsatz, daß ich im ersten Augenblicke glaubte, grobe Fehler gegen sein juristisches Empfinden begangen zu haben, obwohl ich über den juristischen Teil mir bei Juristen

Rat holte und auch den im Aufsatze erwähnten konkreten Rekursfall seinerzeit mit meinem Herrn Kontradikteur besprochen hatte.

Bald kehrte jedoch die Beruhigung wieder, zumal ich seine eigenen einleitenden Worte auf ihn anzuwenden in der Lage war.

Hätte ich tatsächlich einen Faible für städtische Entreprisen, so wäre das wohl keine Schande, doch kann ich beruhigt versichern, daß ich mich jeden privaten Werkes, das sich bei mir Rat holt, ebenso warm annehmen werde, wie im vorliegenden Falle des städtischen.

Daß Herr Dr. Schreiber den privaten Werken mehr Sympathien entgegenbringt, ist begreiflich, doch dürfte es wohl kaum als glücklicher Gedanke angesehen werden, vereinzelte Ausnahmsfälle, wie er sie im Auge hat, zum Anlasse zu nehmen, um daraus Konstruktionsbedingungen für künftige Gesetze ableiten zu wollen, wie ich später beweisen werde.

Die Vorwürfe über den gebrauchten Ausdruck „eine Art Luxussteuer" halte ich nur für einen Scherz, da doch auch die Hundesteuer in Wien für „eine Art Luxussteuer" gilt, obwohl Hunde oft recht notwendige und nützliche Tiere sind. Daß eine Steuer, die auf eine Ware gelegt wird, in erster Linie von jenen zu tragen ist, die von dieser Ware den größeren Vorteil haben, halte ich für selbstverständlich. Herr Dr. Schreiber wäre gewiß nicht erbaut, wenn er für seines Hausherren Hund zur Steuerleistung mitherangezogen würde, weil er ihm vielleicht auch einmal das Leben retten könnte.

Die Lage städtischer Elektrizitätswerke ist, wenn sie nicht starken Tagesbetrieb haben, tatsächlich keine beneidenswerte, wie man leicht bei den kompetenten Behörden erfahren kann und wenn ich für eine teilweise Ermäßigung der Steuer und einen anderen Berechnungsmodus für diese Werke eintrete, so tue ich dies im Interesse meiner Klienten, in der vollen inneren Überzeugung, daß ihnen Unrecht geschah.

Ob die Steuerbehörde endlich die Aufteilung nach der Hopkinson'schen oder nach einer anderen der X Methoden für die Ermittlung der Selbstkosten vornimmt, ist mir gleichgiltig, sobald sie wissenschaftlich unanfechtbar ist. Ich konnte doch nicht sämtliche Methoden in einem allgemein gehaltenen Artikel erläutern.

Ich werde mich auch nicht entschließen können, um kleiner Bruchteile des Steuersatzes willen — wie dies z. B. bei dem vom Herrn Vorredner erwähnten etappenweise ausgebauten Werke der Fall wäre — viele Worte zu machen. Ich muß es aber dort tun, wo, wie im vorliegenden Falle, die die Steuerbemessung beeinflussenden Ausgaben einen hohen Prozentsatz der früher als passierbar bezeichneten betragen.

Was die Meinung des Herrn Gegenredners betrifft, daß die Steuer, welcher die städtischen Lichtwerke unterliegen, u. a. eine Objektsteuer sei, so will ich dem vorläufig nicht widersprechen, bin jedoch mit Rücksicht auf schwebende Prozesse nicht in der Lage, mich hierüber genauer auszusprechen.

Das im letzten Absatze angeführte allgemeine Beispiel dürfte wohl keine Beweiskraft besitzen, da doch beispielsweise ein Approvisionierungs - Unternehmen anders kalkuliert und bilanziert zu werden pflegt als ein Elektrizitätswerk und damit muß ich auch auf die Bemerkung des Herrn Dr. Schreiber im drittletzten Absatze zurückkommen. Meine Vorschläge können und werden sich nicht generalisieren lassen, da sie nur für Elektrizitätswerke bestimmt sind, deren eigentümlichem Betriebe eben Rechnung getragen werden muß.

Die Ausführungen meines Herrn Gegners befassen sich nur mit Nebensachen und hauptsächlich mit den Schwierigkeiten, welche der Steuerbehörde aus der neuen Steuerberechnung erwachsen würden.

Im Wesen widerspricht er mir nicht, denn er erklärt ausdrücklich:

1. Daß sich darüber, ob städtische Unternehmungen in städtischer Verwaltung gegenüber privater Tätigkeit besondere Begünstigungen verdienen, rechten ließe;

2. daß er meinen gegen die Aufteilung der gemeinsam ausgewiesenen Auslagen geltend gemachten Bedenken im Prinzipe und vom elektrotechnischen Standpunkte nicht Unrecht geben könne und macht hier nur Einwendungen vom finanz- (sprich: steuer-)technischen Standpunkte. — — —

Was er zugesteht, war aber doch der Kern meiner Ausführungen, also pourquoi tant de bruit pour une omelette?

Herr Dr. Schreiber gönnt den städtischen Unternehmen keine Steuerermäßigung, obwohl ihm doch bekannt ist, daß manches Privatunternehmen staatliche Subventionen und dergl. in der mehrfachen Höhe seines Steuerbetrages bezieht.

Damit beweist er aber, daß er nach Beruf und Neigung — was kein Vorwurf sein soll — nicht nur kein Freund, sondern ein ausgesprochener Gegner städtischer Unternehmen ist.

Er fürchtet aus einer etwaigen Steuerermäßigung, welche den städtischen Unternehmungen zugestanden werden könnten, daß die Finanz- und manche sonstigen maßgebenden Kreise ihre Vorliebe für Privatunternehmungen etwa zugunsten sicher fundierter städtischer Unternehmungen abschwächen könnten und wittert darin eine Gefahr für private Unternehmen.

Er denkt hiebei — vermutlich die allerdings nicht für alle Beteiligten erquicklichen, doch vereinzelt dastehenden Wiener Verhältnisse vor Augen — eben nur an jene Orte, wo städtische mit privaten Unternehmungen in Konkurrenz treten (siehe 13. und 14. Zeile seiner Entgegnung), wo natürlich die Durchführung meiner Vorschläge eine Wertsteigerung der städtischen Unternehmungen im Verhältnisse zu den privaten verursachen würde. Daher seine Unzufriedenheit mit meinen Ausführungen.

Die Konkurrenz ist aber eine Sache, die einzelne juristische oder private Personen gegenseitig auszutragen haben und die einer Ausbildung und Entwicklung unserer Gesetzgebung in sozialpolitischer Hinsicht nicht hindern können und dürfen, ebensowenig wie etwa das Bedürfnis nach Wohlfahrtseinrichtungen für die Allgemeinheit (z. B. Alters- und Invaliditätsversorgung) sich durch die Opposition einzelner Unternehmungen wird verhindern lassen.

Wien, 7. März 1905. *Paul Hecht.*

Geehrte Redaktion!

Den Ausführungen des Herrn Dr. Hlecke im Hefte Nr. 10 der Zeitschrift sei kurz das Folgende entgegengehalten:

Der Herr Einsender geht immer davon aus, ich hätte der Elektrizität die Eigenschaft einer „Ware" aberkannt. Nichts ist mir ferner gelegen. Ich habe im Gegenteil die Elektrizität als ein hervorragendes Verkehrsgut bezeichnet, allerdings als Ware sui generis. Daraus folgere ich, daß die Preisbildung für die Elektrizität noch von anderen Gesetzen abhängt, als sie sonst den Preis der Güter bestimmen mögen.

Behauptet der Herr Doktor, daß man bei süßer Milch nicht viel besser daran sei — ich möchte dies anzweifeln — dann ist auch dies kein Argument wider mich sondern wäre wieder nur der Ausdruck dessen, daß auch süße Milch eine Ware ganz eigener Art wäre.

Will aber der Herr Kritiker auch die materiellen Güter ihrer Materie entkleidet wissen, wofür er ein ganzes Arsenal wissenschaftlicher Hypothesen auffährt und sich sogar in den vierten Aggregatzustand versteigt, so kann dies meines Erachtens an der von mir gekennzeichneten Besonderheit gleichfalls nichts ändern. Dann gilt das, was ich von dem Warenbegriffe schlechtweg gesagt habe, von den Energien, d. h. auch Energien lassen sich nicht durchwegs nach dem gleichen Maßstabe beurteilen. Es unterscheiden sich dann eben auch die Energien von einander, je nachdem sie sich wirtschaftlich nur in der Hülle der toten Materie, oder auch ohne eine solche präsentieren können.

Wien, den 9. März 1905. *Dr. Schreiber.*

Vereinsnachrichten.

Programm

der Vereinsversammlungen im Monate März 1905

im Vortragssaale des „Club österreichischer Eisenbahnbeamten" I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, 7 Uhr abends.

Am 22. März: XXIII. Ordentliche Generalversammlung des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Tagesordnung:

1. Bericht des Generalsekretärs über das abgelaufene Vereinsjahr.
2. Bericht des Kassaverwalters über den Kassa- und Gebarungsausweis und die Bilanz pro 1904.
3. Bericht des Revisionskomites.
4. Beschlußfassung über den Rechnungsabschluß.
5. Wahl des Präsidenten.
6. Wahl eines Vizepräsidenten.
7. Wahl von 10 Ausschußmitgliedern.
8. Wahl der Mitglieder des Revisionskomitees pro 1905.
9. Wahl von 20 Schiedsrichtern.
10. Beschlußfassung über die neue Geschäftsordnung.
11. Beschlußfassung über die Einsetzung eines Agitations-Komitees und Wahl der Mitglieder desselben.
12. Eventuelle Anträge.

Am 29. März: Vortrag des Herrn Dr. Heilborn, Berlin: „Über Tarifapparate in Verbindung mit Elektrizitätszählern".

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 14. März 1905.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. Redaktion: J. Seidener.

Heft 13. **WIEN, 26. März 1905.** **XXIII. Jahrgang.**

Bemerkungen der Redaktion: Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „Z. f. E., Wien" gestattet. Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskripte bekanntzugeben.

INHALT:

Die erste Pupin'sche Telephonleitung in Österreich. Von Baurat R. Nowotny . . . 189
Elektrische Stromerzeugungsanlagen für öffentliche Zwecke und Beleuchtungseinrichtungen von Städten und Gemeinden in Ungarn anfangs 1905 . . . 196
Referate . . . 198
Verschiedenes . . . 200
Ausgeführte und projektierte Anlagen . . . 201
Literaturbericht . . . 202
Österreichische Patente . . . 202
Ausländische Patente . . . 203
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten . . . 203
Personalnachricht . . . 204
Vereins-Nachrichten . . . 204

Die erste Pupin'sche Telephonleitung in Österreich.

Von Baurat R. Nowotny, Wien.

Die allseits gewürdigte Bedeutung der Pupin'schen Spulenausrüstung für Telephonleitungen bewog auch die österreichische Staatstelegraphen-Verwaltung, die praktische Erprobung dieses Systems an einer längeren Leitung durchzuführen.

Die passende Gelegenheit ergab sich hiezu im verflossenen Jahre beim Ausbau der neuen, am 1. Jänner d. J. dem Betriebe übergebenen Telephonleitung von Wien nach Innsbruck.

Diese Anlage verdankt ihre Entstehung dem seit langem bestehenden Bedürfnisse, das Telephonnetz in Innsbruck in den Verkehr mit Wien, Linz und Salzburg einzubeziehen und die vielseitig angestrebte Telephonkorrespondenz zwischen Wien, Linz und bayerischen Städten, namentlich München, zu ermöglichen.

Zur Erreichung dieses Zieles mußte von vornherein an eine Leitungsanordnung gedacht werden, die genügend kräftige Lautwirkung auf eine Entfernung von 570 *km* verbürgte.

Nach den bisherigen Erfahrungen hätte hiefür unbedingt 4 *mm* starker Bronzedraht verwendet werden müssen; anderseits konnte, gestützt auf die mittlerweile bekannt gewordenen günstigen Erfolge des Pupin'schen Systems, auch der Einbau von 3 *mm* starkem Bronzedraht mit gleichzeitiger Einschaltung von Induktanzspulen ins Auge gefaßt werden. Die beträchtliche Ersparnis, die sich im letzteren Falle wegen des geringeren Kupferverbrauches ergab, war entscheidend für die Verwendung der Pupin'schen Ausrüstung, die in der neuen Fernleitung über Antrag und nach dem Projekte der technischen Abteilung der k. k. Post- und Telegraphen-Zentralleitung bewirkt wurden.

Bevor auf die Einzelheiten dieser Anordnung und der damit gemachten neuen Erfahrungen eingegangen wird, möge noch einiges über die Leitungsanlage selbst Erwähnung finden, da auch diese Interesse bietet.

Zum allergeringsten Teile war bei der Herstellung der Leitung die Errichtung eines neuen Unterbaues erforderlich, da vorhandene Telephon- und Telegraphengestänge zur Zuspannung der neuen Doppelleitung verwendet werden konnten.

Von der Fernzentrale in Wien (IX. Berggasse) werden für die neue Schleife zwei Adern vorhandener Papierluftraumkabel von 10·3 *km* Trassenlänge bis nach Breitensee (Wien, XIII. Bez.) benützt, wo die Zuspannung der Freileitung am vorhandenen Gestänge der Telephonleitung von Wien über Linz nach Salzburg beginnt und sich bis zum letztgenannten Orte in der Länge von 303 *km* erstreckt.

Im weiteren Verlaufe wird die Leitung über Golling—Bischofshofen—Zell am See—Lofer—Wörgl zumeist über Telegraphengestänge längs der Bahn und Straße 135 *km* weit geführt; der in mehreren Strecken dazwischen liegende Neubau beträgt 53 *km*. Von Wörgl bis Innsbruck (62 *km*) stand das Gestänge der interurbanen Telephonleitung von Innsbruck gegen Kufstein zur Aufnahme der neuen Doppelleitung zur Verfügung.

Die Herstellung der neuen Fernleitung erfolgte nach dem in Österreich üblichen Bausystem für interurbane Telephonleitungen. Es wurden daher die offen geführten Schleifendrähte in regelmäßigen Abständen gekreuzt; zumeist kamen Kreuzungen nach je acht Spannfeldern zur Verwendung, die auch bei der auf weite Strecken durchgeführten Zuspannung auf Telephon- und Telegraphengestängen sehr gut wirkten.

Zum allergrößten Teile besteht die Leitung aus Bronzedraht von 3 *mm* Stärke, der in einer Strecke von 508·6 *km* Länge gespannt wurde. In einigen klimatisch sehr ungünstigen Alpengebieten wurde 3 *mm* starker Compounddraht (mit 530 *kg* Zerreißfestigkeit) eingebaut. In den Dachleitungen verschiedener Ortschaften mußte naturgemäß ein schwächeres Drahtmaterial, je nach den lokalen Verhältnissen, 2 *mm* starker Bronze- oder Compounddraht benützt werden.

Wegen der bedeutenden Länge der Leitung, namentlich aber zur Erzielung der für die Pupin'sche Ausrüstung wichtigen, möglichst guten Isolation der Anlage, wurden fast überall die großen Isolatoren der Type *A* eingebaut.

Außer der Kabelstrecke im Wiener Stadtgebiete passiert die neue Fernleitung noch 2·78 *km* Telephon-

bettungskabel*) in der Stadt Salzburg; im Gollinger Tunnel wurden zwei Adern eines neuverlegten, vieradrigen Papierluftraumkabels (2·85 *km* lang) verwendet; außerdem wurden noch etwa 200 *m* Kabel derselben Type im Schwarzacher Tunnel verlegt.

Die Einschaltung von Induktanzrollen beschränkte sich nicht auf die offene Leitung, sondern es wurden wegen der mehrere Kilometer langen Kabelstrecken auch Spulen in die Kabel eingebaut.

Die Lieferung der gesamten Spulenausrüstung erfolgte durch die Firma Siemens & Halske Aktiengesellschaft, Wien, die das betreffende österreichische Patent erworben hat.

Der Firma wurden zur Ausmittlung der einzubauenden Spulen die erforderlichen Angaben über die Konstruktion und die Teillängen der Leitung, den Linienverlauf und die Montierung der Gestänge zur Verfügung gestellt.

Die hienach konstruierten Freileitungsspulen hatten einen Widerstand von je 1·2 Ohm und eine Selbstinduktion von 0·08 Henry; ihre Anbringung sollte in Entfernungen von 4 *km* in beiden Drähten erfolgen.

Zur Montierung der Spulen konnten die üblichen österreichischen Stützenträger für Abzweigungen fast ungeändert Verwendung finden.

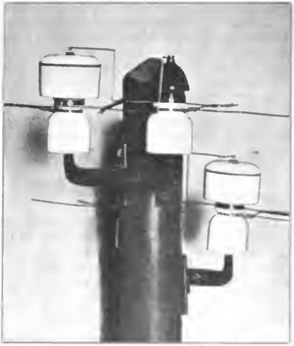


Fig. 1.

Je nach der normalen Montierung der 140 mit Spulen auszustattenden Stützpunkte waren auch die Spulenträger verschieden. Die größte Zahl solcher Stützpunkte entfiel auf Gestänge mit Winkelträgermontierung (103 Säulen), wo dann der große Doppelträger zur Aufnahme der Garnitur diente (Fig. 1).

In mehreren Strecken, wo die stärker belasteten Gestänge mit Armträgern besetzt sind, wurden die Pupinspulen auf zweistiftige Abzweigschienen montiert.

*) Der Leitungswiderstand einer Kabelader beträgt zirka 35·5 Ohm per Kilometer bei 15°, ihre Kapazität gegen alle übrigen Adern und den Bleimantel (bei Erdung derselben) zirka 0·055 Mi.

In fünf Fällen waren die auszurüstenden Stützpunkte Dachständer; doch ergaben sich auch hiebei keine Schwierigkeiten, da die zweistiftigen Abzweigschienen der üblichen Konstruktion dem Zwecke vollkommen entsprachen.

Die Freileitungsspulen sind von derselben Ausführung wie sie in Deutschland bei den zuletzt ausgerüsteten Leitungen Verwendung gefunden hatten. Zur Abspannung der offenen Leitungen dienen die beiden Stützenisolatoren $J J_1$ (Fig. 2, 3); J trägt den topfförmigen Isolator J_2, der die in Paraffin gebettete eigentliche Pupinspule einschließt; der andere Isolator dient zur Befestigung der Hartgummiglocke H, in der sich ein Vakuumblitzableiter — im Nebenschluß zur Spulenwicklung — befindet.

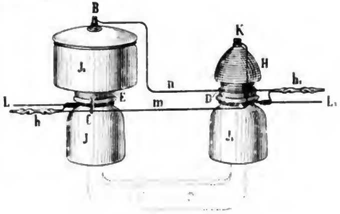


Fig. 2.

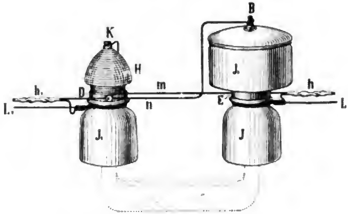


Fig. 3.

Zur Verbindung dieser Bestandteile und der Freileitung sind die von der Firma mitgelieferten Verbindungsdrähte *m n* bestimmt, die aus 2 oder 3 *mm* starkem verzinntem Bronzedrahte bestehen, je nachdem die Spulengarnituren in Strecken mit Drähten von 2 oder 3 *mm* Durchmesser eingeschaltet werden sollen. Der Messingwinkel C vermittelt die Verbindung über die auf dem Stützenisolator J aufgeschraubte Messingscheibe E zur Spule; D bewirkt in ähnlicher Weise mit der Klemmschraube k den Kontakt zum Blitzschutz. Die Anschlußstellen der Verbindungsdrähte an den Topfisolator bei B und C waren bei der Ablieferung bereits verlötet.

Die Anbringung der Spulen ließ sich erst nach Fertigstellung der neuen Leitung ausführen, da die Spulenlieferung wegen zahlreicher Vorarbeiten bis zum Beginne der Bauarbeiten nicht möglich war. Die offene Leitung wurde daher durchgehend in normaler Weise hergestellt und die Aufmontierung der Freileitungsspulen

in allen zehn Baulosen von den Baupartien der Staatsverwaltung erst zum Schlusse vorgenommen.

Naturgemäß ging hiebei das Bestreben der technischen Abteilung der Zentralleitung dahin, diese durch das Besteigen der Stützpunkte ohnedies erschwerte Arbeit möglichst zu vereinfachen.

Vor allem galt es, die bisher in ähnlichen Fällen auf den Stützpunkten selbst vorgenommene Lötarbeit bei der Spuleneinschaltung zu umgehen, da die in den November fallende Ausrüstung wegen der ungünstigen Witterungsverhältnisse wesentliche Schwierigkeiten geboten hätte.

Hier erwies sich die Anwendung des auf dem Arld'schen Drahtbundverfahren beruhenden Hülsenbundes von größtem Vorteile, weil hiedurch jede Lötarbeit auf den Gestängen entfallen konnte und trotzdem ein verläßlicher Kontakt an den Bundstellen mit der offenen Leitung gesichert war.

Wesentliche Dienste leistete hiebei der im österreichischen Verwaltungsgebiete zur Anfertigung der Arld'schen Bünde eingeführte Gabelkloben, der die Herstellung solcher Drahtverbindungen auf dem Gestänge bequem und in so einfacher Weise gestattet, wie sie mit den sonst hiezu gebräuchlichen Hebelkluppen überhaupt nicht durchführbar ist.

Nach Anmontierung der Spulenträger und Abspannung der beiden Leitungsenden an den Stützenisolatoren erübrigte nur noch die Verbindung mit der Spulengarnitur. Dies erfolgte mit kurzen Kupferhülsen für 2 oder 3 *mm* Draht, die über die blank gemachten Enden der zu verbindenden Drähte bei h und h_1 (Fig. 2, 3) geschoben und mit dem Gabelkloben von der Mitte aus zweimal verdreht wurden.

Durch diese Anordnung war die Arbeit der nachträglichen Spulenmontierung so vereinfacht worden, daß hiezu nach einiger Übung des Baupersonales für den Stützpunkt nur etwa drei Stunden benötigt wurden.

Eine schematische Darstellung der Spulenschaltung in der Fernleitung gibt die Fig. 4. Von der Bestimmung der dort angedeuteten Kurzschlußzwinge soll noch weiter unten die Rede sein.

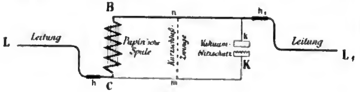


Fig. 4.

Die in Österreich zum erstenmale ausgeführte Pupin'sche Spulenausrüstung sollte von vornherein durch Vornahme vergleichender Sprechversuche und Messungen unter verschiedenen Verhältnissen derart erprobt werden, daß entweder alle Freileitungsspulen kurz geschlossen waren, also eigentlich nur über eine bloße Drahtleitung gesprochen wurde oder eine bestimmte Zahl von Spulen zur Einschaltung gelangte.

Um den ersterwähnten Zustand herbeizuführen, wurde nach Beendigung der Montierungsarbeiten jede Spule durch den in Fig. 1 quer über den Verbindungsdrähten liegenden Kurzschließer überbrückt.

Die für diesen Zweck nach den Angaben der technischen Abteilung hergestellte Kurzschlußzwinge besteht aus zwei im mittleren Teile zusammengenieteten, an den Enden gabelförmig auseinandergehenden Messingfedern, deren Innenseiten verzinnt, deren Außenfläche zum Schutze gegen Witterungseinflüsse lackiert sind. Die Zwinge wurde von der Seite her über die Verbindungsdrähte geschoben (etwa bei *m* und *n* in Fig. 2, 3) und erhielt sich in dieser Lage bei gutem Kontakte ganz verläßlich.

Die später ausgeführte stufenweise Einschaltung der Spulen in der offenen Leitung konnte also durch bloßes Abnehmen der Zwingen rasch vor sich gehen.

Abgesehen von der kurzen Kabelleitung bei Schwarzach—St. Veit wurden, wie bereits erwähnt, die Kabelstrecken ebenfalls mit Induktanzspulen ausgerüstet, da es wegen der langen Fernleitung vorteilhaft erschien, der immerhin merkbaren Dämpfung in den Kabeln durch Einschaltung von Selbstinduktion entgegenzuwirken.

Die Konstruktion der Kabelspulen weist einen Unterschied gegen die Freileitungsspulen insofern auf, als hier die Spulendrähte, die an die beiden unterteilten Kabeladern des Stromkreises angeschlossen sind, über ein und denselben ringförmigen Eisenkern gewickelt wurden. Der Widerstand einer solchen Kabeldoppelspule beträgt 2·5 Ω, die Selbstinduktion 0·2 Henry.

Der Einbau dieser Spulen erfolgte in einer mittleren Entfernung von 1250 *m*. Dabei wurden die Spulen grundsätzlich nur an Spleißstellen der Kabel, und zwar in besonders konstruierten Verbindungsmuffen eingeschaltet, die geräumig genug waren, um außer der Kabelspleißung auch noch die Kabeldoppelspule aufzunehmen.

Die gleichzeitige Einschaltung der Spule und die Spleißung des Kabels war nur bei der Legung des vieradrigen Telephonbettungskabels im Gollinger Tunnel durchführbar; hiebei wurden drei Spleißstellen zur Unterbringung der Pupinspulen benützt.

In Wien und Salzburg waren die Kabel, von denen zwei Adern für die neue Leitung benützt werden sollten, bereits vorhanden, woraus sich naturgemäß die Notwendigkeit ergab, vorhandene Spleißstellen zu benützen, um beide Kabeladern zur Spule zu führen. In Wien fielen die zwei ersten Induktanzspulen in die in Hultmann'schen Zementblöcken liegenden Einziehkabel; die Spuleneinschaltung geschah an den Spleißstellen, die in Kabeleinsteigbrunnen untergebracht sind, in neu eingebauten Bleimuffen. Ferner wurden im Wiener Stadtgebiete acht Spulen in Telephonbettungskabeln verschiedener Typen eingeschaltet; zur Ausrüstung des Telephonkabels im Salzburger Stadtgebiete waren zwei weitere Spulen erforderlich.

In allen diesen Fällen blieben die Spleißungen der anderen Kabeladern völlig ungeändert, daher der Betrieb der Leitungen durch die Montierungsarbeiten keine Störung erfuhr.

Wie schon erwähnt, erschien die Vornahme eingehender Sprechversuche und Messungen auf der neuen Leitung von besonderer Wichtigkeit. Die hiebei erzielten, im nachstehenden dargestellten Ergebnisse lohnten die aufgewendete Zeit in reichlichem Maße und werden bei allfälliger späterer Verwendung des Systems für andere österreichische Leitungen von bestimmendem Einflusse sein.

Sämtliche Versuche wurden vom Meßzimmer der technischen Abteilung (im Telegraphengebäude) aus durchgeführt, wobei zur eigentlichen Fernleitung noch eine besondere Meßleitung in Form zweier Adern der Telephonkabel zur Fernzentrale in der Länge von je 800 *m* angeschaltet wurde, daher die Linienlänge bis Innsbruck dann 570·7 *km* betrug.

Wurden vorerst sämtliche Freileitungsspulen in kurzem Schlusse belassen, so daß also nur die nicht ausschaltbaren Kabelspulen in der Leitung verblieben, so ließ sich feststellen, daß die telephonische Verständigung zwischen Wien und der Innsbrucker Zentrale mit einiger Anstrengung immerhin möglich war und von dem in Wien direkt in die Leitung geschalteten Apparate auch mit Abonnenten in Innsbruck, die mit Einfachleitungen an die dortige Vermittlungsstelle angeschlossen sind, gesprochen werden konnte. Versuche, beiderseits Teilnehmer sprechen zu lassen, mißlangen zumeist, was die Notwendigkeit einer Verbesserung der Lautübertragung deutlich bewies.

Hiebei darf nicht außeracht gelassen werden, daß die längeren Kabelstrecken, wie erwähnt, bereits mit Pupinspulen versehen waren, daher nicht mehr stark dämpfend wirken konnten.

Der Einfluß der Kabelstrecke in Wien (10·3 *km*) wurde durch besondere Hörversuche ermittelt, wobei sich ergab, daß eine Schwächung der Gespräche eintrat, wenn man am Beginne der Freileitung in Wien ein nicht mit Selbstinduktion belastetes Kabel anschaltete. In anderer Weise fand man dies bestätigt, wenn von Wien bis Salzburg die ältere Telephonleitung mit ihrem unausgerüsteten Kabel zum Sprechen nach Salzburg und Innsbruck verwendet wurde; trotzdem dieser Stromkreis zu einem Dritteil aus 4 *mm*, zu zwei Dritteilen aus 3 *mm* starkem Bronzedraht besteht, gab er wegen des Kabels in Wien und Salzburg doch schlechtere Verständigung als die 3 *mm* starke Leitung mit ihren ausgerüsteten Kabelstrecken.

Am 13. Dezember v. J. wurde das Linienaufsichtspersonal längs der neuen Strecke angewiesen, jede zweite Freileitungsspule einzuschalten, sodaß die Spulen in jedem Draht zirka 8 *km* von einander entfernt lagen. Diese Einschaltung wurde wie erwähnt durch bloßes Abnehmen der Kurzschlußzwingen herbeigeführt und war bereits am 15. Dezember beendet.

Nicht unerwähnt mag bleiben, daß während der beginnenden Spuleneinschaltung, wobei die Induktanzrollen natürlich in regellosen Abständen auf der ganzen Strecke zur Einschaltung kamen, beim Sprechen nach Innsbruck eine merkliche Verschlechterung der Lautübertragung wahrgenommen werden konnte, indem die Stimme dumpfer klang und die Klangfarbe durch Ausbleiben der Zischlaute geändert wurde; mit der fortschreitenden Spuleneinschaltung verschwand die Erscheinung bald.

Die hierauf ausgeführten Sprechversuche ergaben nun eine g a n z a u f f a l l e n d k r ä f t i g e L a u t ü b e r t r a g u n g zwischen Wien und Innsbruck, so daß jetzt auch Gespräche zwischen Teilnehmern sehr günstig ausfielen.

Um für die späteren Untersuchungen Anhaltspunkte zum Vergleiche der Lautstärke zu erhalten, wurde durch Sprechversuche über Telephonapparate, die in Wien und Innsbruck direkt in die Leitung eingeschaltet waren, die Grenze der Sprechfähigkeit ermittelt. Das in Innsbruck in gewöhnlicher Lautstärke Gesprochene war in Wien gerade noch zu hören, als man sich in Innsbruck bis auf 57 *cm* vom Mikrophon entfernt hatte.

Zwischen Innsbruck und Krakau (1000 *km*) war noch immer eine Verständigung möglich, wenngleich die Stimmen schon sehr schwach gehört wurden. Dagegen konnte man sich von Innsbruck aus mit Lemberg (1350 *km*) nicht mehr verständigen.

Nach Beendigung der später zu erwähnenden Messungen wurde der Rest der Spulen eingeschaltet und nun über die vollkommen ausgerüstete Leitung, die also Spulen in je 4 *km* Entfernung enthielt, gesprochen. Hiebei fand man nun eine g a n z u n w e s e n t l i c h e S t e i g e r u n g d e r L a u t ü b e r t r a g u n g, die sich eigentlich nur noch durch eine etwas bessere Verständigung mit Krakau kenntlich macht. Mit Lemberg war jedoch auch jetzt keine Sprechverständigung möglich.

Bei den zwischen Wien und Innsbruck in der früher beschriebenen Weise durchgeführten vergleichenden Versuchen konnte nur d i e s e l b e G r e n z e d e r S p r e c h f ä h i g k e i t gefunden werden.

Man kann das Ergebnis der dann noch geführten zahlreichen Probegespräche dahin zusammenfassen, daß d a s M a x i m u m d e r L a u t ü b e r t r a g u n g s o z i e m l i c h d u r c h d i e h a l b e S p u l e n z a h l erreicht worden war.

Interesse boten auch die Versuche, die ausgeführt wurden, um die Stärke der Lautübertragung auf der neuen Leitung von Wien bis Innsbruck mit der über einen Stromkreis aus 4 *mm* starkem Bronzedraht zu vergleichen. Für letzteren Zweck wurde die Leitung von Wien nach Triest (503 *km*) benützt. Man hörte in Wien das Triester Gespräch fast gleich laut wie das Innsbrucker, womit bewiesen war, daß die nach Innsbruck führende, längere Leitung die Stimmen ebenso gut übertrug wie die aus dem stärkeren Drahte hergestellte Triester Leitung.

Von wesentlicher Bedeutung für die Verwendbarkeit dieses Systems ist die Frage, wie es die Sprechfähigkeit bei der Kuppelung ausgerüsteter Stromkreise mit Leitungen gewöhnlichen Bausystems beeinflusse.

Da nun namentlich der Leitungsteil Wien—Salzburg (315 *km*) bei dem geplanten Auslandsverkehre über die neue Leitung in solcher Weise gekuppelt werden sollte, wurden Sprechversuche von Salzburg über Wien nach Triest vorgenommen.

Die Verständigung ließ hiebei nichts zu wünschen übrig; in der Salzburger Fernzentrale konnte man 20 *cm* weit vom Mikrophon mit gewöhnlicher Tonstärke sprechen, um noch im Triester Amte gut gehört zu werden. Hienach war also bei der Zusammenschaltung der verschiedenartigen Leitungssysteme keine schädliche Wirkung auf die Güte der Lautübertragung wahrzunehmen.

Gleichlaufend mit den geschilderten Sprechversuchen, die in überzeugender Weise die Wirkung der stufenweisen Spulenausrüstung klarlegten, wurden Messungen ausgeführt, die diese Verhältnisse wenigstens angenähert durch Meßdaten veranschaulichen sollten.

Diese Messungen wurden in Gemeinschaft mit den Vertretern der Firma S i e m e n s & H a l s k e mittels einer kleinen Hochfrequenz-Wechselstrommaschine in der Art ausgeführt, daß man von Wien aus Wechselstrom verschiedener Frequenz und 8 Milliamp. effekt. Stromstärke in die Leitung sandte, während in Innsbruck und zum Schlusse auch in Salzburg der ankommende Strom mit einem empfindlichen Spiegeldynamometer gemessen wurde.

Die Versuche erstreckten sich in der Leitung Wien—Innsbruck auf die Messung des ankommenden Stromes, wenn sämtliche Freileitungsspulen kurz geschaltet waren, die Leitung also nur die Kabelspulen enthielt, ferner wenn sich die halbe Zahl der Spulen

in der Leitung befand und endlich wenn diese vollkommen ausgerüstet war.

Bei dieser Anordnung wurde zum Schlusse noch eine Meßreihe in der Strecke Wien—Salzburg durchgeführt.

Jedesmal wurde auch die jeweilige Isolation der Leitung bestimmt.

Die Ergebnisse der Messungen sind aus den in Fig. 5 dargestellten Kurven ersichtlich. Hiebei beziehen sich die Kurven I—VI auf die ganze Strecke von Wien bis Innsbruck, VII entspricht dem Teile Wien—Salzburg.

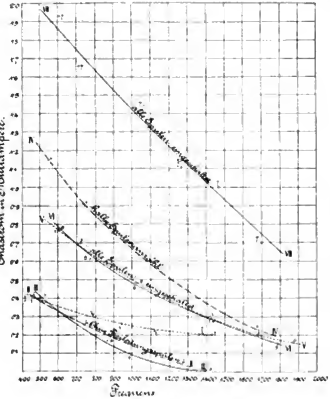


Fig. 5.

Bei Aufnahme der Daten für die Kurve I ergab sich die Isolation

pro Kilometer einfache Leitung . . . 41·5 Meg Ω
für II „ „ . . . 25·5 „ „
„ III „ „ . . . 18·5 „ „

Alle drei Kurven entsprechen der Anordnung mit kurzgeschalteten Freileitungsspulen.

Ferner wurde die Isolation pro Kilometer einfache Leitung ermittelt

für die Aufnahmen IV zu 46·5 zu Meg Ω
„ V „ 12·25 „ „ „
„ VI „ 9·5 „ „ „
„ VII „ 25·— „ „ „ (letztere der Strecke Wien—Salzburg entsprechend).

Aus dem Diagramm ergibt sich nun vor allem die Zunahme des ankommenden Stromes durch die Ausrüstung der Leitung mit Spulen, soweit es wenigstens die niederen Frequenzen betrifft.

Auffällig bleibt bei all diesen Meßergebnissen der rapide Abfall des Endstromes mit wachsender, wenn auch nicht übermäßig hoher Frequenz. Würden nun diese Kurven ohneweiters auch ein Abbild der Verhältnisse darstellen, wie sie bei der Verwendung von Telephonsprechströmen in der Leitung herrschen, so hieße dies, daß z. B. auch bei voll ausgerüsteter Leitung eine ganz bedeutende Schwächung der Wellen höherer Frequenz — den Obertönen der Stimme entsprechend — eintreten müßte.

Nun ließ sich aber bei den vielfachen Sprechversuchen über die ausgerüstete Leitung keinerlei Undeutlichkeit der Stimme und Verzerrung der für die Klangfarbe charakteristischen Obertöne wahrnehmen, woraus geschlossen werden kann, daß sich die vorliegenden Kurven nicht ohneweiters auf die Verhältnisse der außerordentlich schwachen Telephonströme übertragen lassen.

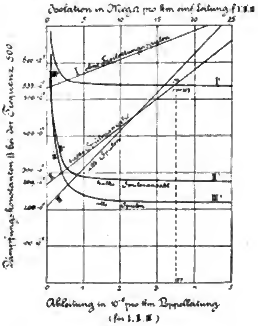


Fig. 6.

Der Grund hiefür dürfte einesteils in der Impedanz des Empfangsapparates, andernteils wohl in der vergleichsweise hohen Stromstärke der Meßströme zu suchen sein, da für diese Verhältnisse der Koeffizient der Selbstinduktion in den Pupinspulen ganz andere Werte aufweisen dürfte, als wie sie bei ihrer Konstruktion für die Größenordnungen der Telephonströme zugrunde gelegt wurden.

Im Zusammenhange mit diesen Verhältnissen scheint auch das bemerkenswerte aus den Kurven IV, V und VI ersichtliche Meßresultat zu stehen, wonach der bei halber Spulenanzahl ankommende Endstrom wenigstens bei den niedrigen Frequenzen eine ganz erheblich größere Stromstärke hatte, als wenn alle Spulen eingeschaltet waren; allerdings konnte man bei der Aufnahme der Kurve IV einen günstigeren Isolationszustand der Leitung feststellen.

Jedenfalls ist aber dieser Unterschied in den Endströmen so bedeutend, daß man wohl auffallend lauter gesprochen haben müßte, solange nur die halbe Zahl von Spulen eingeschaltet blieb, wenn eben diese Beziehungen auch für die Telephonströme Geltung hätten.

Hier muß aber an der praktisch klar bewiesenen Tatsache festgehalten werden, daß die Sprechverständigung bei voller Ausrüstung und einer mittleren Isolation von etwa 10 Meg Ω per Kilometer einfache Leitung entschieden nicht schlechter geworden war.

Diese Ergebnisse lassen schon erkennen, daß die besprochenen Verhältnisse noch eines weiteren Studiums bedürfen, namentlich die Durchführung weiterer Messungen an der Leitung erfordern.

Vorläufig dürfen, wie insbesondere der Vergleich der Kurven IV, V und VI beweist, die Resultate der bisher verwendeten Meßmethoden nur mit Vorsicht zur Ableitung von Folgerungen über die Wirksamkeit der Pupin'schen Einrichtung für Telephongespräche herangezogen werden. Vielleicht werden sich durch Ausbildung anderer Meßmethoden Resultate erzielen lassen, die einen direkten Schluß auf die Güte der Lautübertragung gestatten.

In Fig. 6 ist die Abhängigkeit der Stärke des Endstromes von der Länge der Schleifenleitung und der Periodenzahl dargestellt. Die Werte bei etwa 315 *km* entsprechen dem in Salzburg gemessenen Endstrom, die am unteren Ende der Kurven aufgetragenen Stromstärken wurden in Innsbruck gemessen.

Beziehungen der praktischen Ergebnisse zur Theorie.

Diese Meßresultate und die früher geschilderten Erscheinungen bei der stufenweisen Spuleneinschaltung regten zum Versuche an, diesen Verhältnissen mit Hilfe der einschlägigen Formeln näher zu treten. Dabei soll nicht unerwähnt bleiben, daß sich die letzteren wohl nicht streng auf die Leitung anwenden lassen, da sie nicht homogen ist, sondern, abgesehen von den kleineren Kabelstücken, noch an einem Ende die längere Kabelstrecke in Wien enthält. Indessen scheinen diese Einflüsse im Ganzen doch von untergeordneter Bedeutung zu sein, da die im folgenden abgeleiteten Werte sich den Ergebnissen der Sprechversuche, die ja in erster Linie als entscheidend angesehen werden müssen, recht gut anpassen.

Naturgemäß handelt es sich im wesentlichen darum, welche Werte die Dämpfungskonstante in den verschiedenen Phasen der Leitungsausrüstung aufweisen würde.

Vorerst seien die Verhältnisse der nicht ausgerüsteten Leitung von Wien bis Innsbruck in Betracht gezogen.

Um nach Pupin auf langen Telephonleitungen noch eine brauchbare Verständigung zu erhalten, soll $e^{-\beta . l} = e^{-1 \cdot 5}$ oder $\beta . l = 1 \cdot 5$, worin β die Dämpfungskonstante und l die Länge der Doppelleitung in Kilometern bedeutet (im vorliegenden Falle 570·7 *km*). Hieraus ergibt sich, daß β den Wert 0·00263 nicht übersteigen sollte.

Es sei vorerst β für die Leitung ermittelt, wenn weder Kabel- noch Freileitungsspulen eingeschaltet sind.

Im allgemeinen gilt für

$$\beta = \sqrt{\frac{p\,C}{2}\left(\sqrt{p^2 L^2 + R^2} - p\,L\right)}, \quad . \quad . \quad . \quad 1).$$

worin

R den Leitungswiderstand in Ohm
C die Kapazität in Farad
L die Selbstinduktion in Henry
} per Kilometer einfacher Leitung bedeutet.

Für Doppelleitungen ist statt R . . . $2\,R$, für C und L die Kapazität bezw. Selbstinduktion der Schleifenleitung einzusetzen.

$p = 2\,\pi\,n$, wenn n die Frequenz bedeutet.

Der Ohm'sche Widerstand der Schleife Wien—Innsbruck wurde bei einer Isolation von 41·5 Meg Ohm per Kilometer einfacher Leitung und bei eingeschalteten Kabelspulen zu 4500 Ohm gefunden. Aus diesem gemessenen Werte R^1 ergibt sich mit Berücksichtigung des Isolationswiderstandes W der offenen Leitung der wahre Leitungswiderstand per Kilometer Doppelleitung nach der Formel

$$R = \frac{1}{2}\sqrt{R_1\,W}\,\log \text{nat} \frac{1 + \sqrt{\frac{R^1}{W}}}{1 - \sqrt{\frac{R^1}{W}}} \text{ zu } 7 \cdot 94 \text{ Ohm.}$$

Auf Grund der bekannten Drahtdurchmesser und der gegenseitigen Abstände der Leitungen wurden mit Hilfe der einschlägigen Formeln*) berechnet:

Die Selbstinduktion der Doppelleitung per Kilometer zu 0·0012 *H*, ihre Kapazität per Kilometer zu 0·01 *Mi*.

Die Freileitungsspule hat einen Widerstand von 1·2 Ohm und eine Selbstinduktion von 0·08 *H*.

Die Kapazität der Kabelschleifenleitung wurde per Kilometer durchschnittlich mit 0·06 *Mi* berechnet; der Widerstand einer Kabeldoppelspule ist 2·5 Ohm, die Selbstinduktion derselben beträgt 0·2 *H*.

Unter Verwendung dieser Größen ergeben sich für die spulenlose Leitung folgende Durchschnittswerte für 1 *km* Schleife

$$R = 7 \cdot 88 \text{ Ohm},$$
$$C = 0 \cdot 011 \times 10^{-6}\,F,$$
$$L = 0 \cdot 0011\,H.$$

Aus Gleichung 1) folgt dann für
$n = 500$, $\beta = 0 \cdot 00942$, ähnlich für
$n = 1400$, $\beta = 0 \cdot 01163$, woraus ersichtlich ist, daß die Leitung den Anforderungen einer brauchbaren Verständigung noch nicht entspricht.

Denkt man sich nun die Kabelspulen allein eingeschaltet, so wird die Selbstinduktion und der Ohm'sche Widerstand etwas erhöht. R ist jetzt 7·94 Ohm, $L = 0 \cdot 00572\,H$ pro Kilometer.

β folgt aus Gleichung 1)
für $n = 500$, $\beta = 0 \cdot 00533$
„ $n = 1400$, $\beta = 0 \cdot 00547$.

Es weichen also nun die Werte für die Dämpfungskonstante nicht mehr bedeutend voneinander ab, daher die Wellen hoher Frequenz nur um wenig mehr abgedämpft werden, als die mit niedriger Periodenzahl. Es wird also die Verständigung wegen der starken Dämpfung im allgemeinen wohl noch schwach, jedoch nicht undeutlich sein, da Verzerrungen der Obertöne nicht eintreten.

Bestimmt man β aus der Formel

$$\frac{R}{2}\sqrt{\frac{C}{L}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 2),$$

die unabhängig von der Frequenz ist, so wird $\beta = 0 \cdot 00548$.

Der Wert $\beta_{500} = 0 \cdot 00533$ stellt für diese Phase der Ausrüstung ein Minimum dar, da hiebei eine vollkommene Isolation der ganzen Leitung vorausgesetzt ist. In Wirklichkeit ist aber die Dämpfungskonstante von der Isolation oder auch von ihrem reziproken Werte, der Ableitung, abhängig, und zwar nimmt sie mit wachsender Ableitung zu. Mit Berücksichtigung der Ableitung

$$a = \frac{1}{\text{Isolation in Megohm}}$$

*) Dr. K. Strecker's „Hilfsbuch für die Elektrotechnik."

ist für die Dämpfungskonstante die Formel anzuwenden

$$\beta = \sqrt{\frac{1}{2}\left[\sqrt{(a^2 + p^2 C^2)(R^2 + p^2 L^2)} - p^2 C L + a R\right]} \quad 3).$$

Diese Abhängigkeit der Dämpfungskonstanten von der Ableitung ist aus der Fig. 7 zu ersehen. Die Ordinaten geben die Größe von β an; trägt man auf der Abszissenaxe die Ableitung auf, so ergibt sich bei $n = 500$ für β die Kurve I, die im hier dargestellten Teile als Gerade angesehen werden kann. Gibt man den Abszissen die Werte der Isolation per Kilometer Einfachleitung in Megohm, so erhält man für β die Kurve I[1].

Die Dämpfungskonstanten für andere, auch höhere Frequenzen weichen von denen für $n = 500$ nur unmerklich ab.

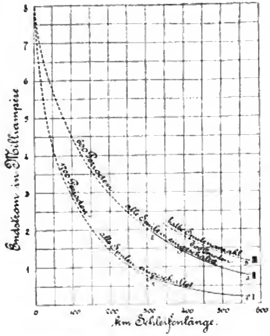


Fig. 7.

Nach Ausrüstung der Leitung mit der halben Zahl von Freileitungsspulen wird $R = 8{\cdot}24$ Ohm und L steigt auf $0{\cdot}0253\ H$.

Aus Formel 1) folgt für

$$n = 500,$$

$$\beta_{500} = 0{\cdot}00269;$$

ähnlich ist

$$\beta_{1400} = 0{\cdot}00269.$$

Aus 2) wird

$$\beta = 0{\cdot}00272.$$

Alle diese Werte sind also nur unwesentlich verschieden von dem oben geforderten Minimalwerte für $\beta = 0{\cdot}00263$. Der gute Erfolg der Sprechversuche bewies denn auch die bedeutende Erniedrigung der Dämpfungskonstanten.

Ermittelt man aus Gleichung 3) die Werte β bei verschiedener Ableitung, so ergeben sich die Kurven II und II[1].

Schaltet man nun alle Spulen in die Leitung ein, so wird $R = 8{\cdot}53$ Ohm, $L = 0{\cdot}0449\ H$.

Aus 1) folgt $\beta_{500} = 0{\cdot}00208$,

$\beta_{1400} = 0{\cdot}00208$.

„ 2) „ $\beta = 0{\cdot}00211$.

Die Dämpfung ist also noch um einen allerdings nur mäßigen Betrag kleiner geworden und, wie schon vorhin, unabhängig von der Frequenz.

Für verschiedene Isolationsverhältnisse ergeben sich die Kurven III und III[1].

Der Vergleich zwischen II und III, sowie II[1] und III[1] zeigt, daß die ohnedies nicht sehr großen Differenzen der Dämpfungskonstanten mit zunehmender Ableitung rasch kleiner werden.

Erreicht die Ableitung den Wert $a = 2{\cdot}3 \times 10^{-6}$, so wird die Dämpfung für die halbe und volle Spulenzahl gleich; bei noch größerer Ableitung wechseln die Linien II und III ihre Lage gegeneinander, so daß die voll ausgerüstete Schleife größere Dämpfungskonstanten aufweist.

Wie man sieht, bedarf es bei niedrigeren Isolationsgraden nur eines ziemlich mäßigen Abfalles des Isolationswertes, um gleiche Dämpfung bei halber oder ganzer Spulenzahl zu erhalten.

Hieraus ist ersichtlich, daß die Lautübertragung bei feuchter Witterung wegen der ziemlich schwankenden Isolation einer so langen Leitung ziemlich gleich bleiben wird, ob nun die Spulen in 8 oder 4 *km* Entfernung eingeschaltet sind.

Mit diesen Folgerungen stehen nun die Ergebnisse der vorerwähnten Sprechversuche in guter Übereinstimmung.

Hier möge noch eines interessanten Umstandes Erwähnung getan werden, der im Zusammenhang mit der durch die Ableitung beeinflußten Dämpfungskonstanten steht.

Wie Breisig*) nachgewiesen hat, ist es bei einer mit Selbstinduktion belasteten Leitung bei einem gewissen Grade der Ableitung nicht mehr möglich, durch Vermehrung der Selbstinduktion eine Verminderung der Dämpfungskonstanten, also eine Verbesserung der Leitung zu erzielen. Es existiert also bei einem gegebenen Werte der Selbstinduktion für eine bestimmte Periodenzahl wegen der Ableitung eine geringste erreichbare Dämpfung; es wird also β auch bei weiterer Vergrößerung der Selbstinduktion nicht mehr größer.

Als Bedingung für dieses Minimum gilt $L = \frac{C R}{a}$ woraus sich a für die mit halber Spulenzahl besetzte Leitung bei Annahme der früher angeführten Konstanten derselben mit $3{\cdot}5 \times 10^{-6}$ ergibt.

Für den Mindestwert gilt $\beta = \sqrt{a R}$, welchem Werte in der Fig. 7 der Punkt M in II entspricht.

Bei schlechter Isolation läßt sich also eine bessere Lautübertragung, als wie sie durch die zur Hälfte ausgerüstete Leitung erzielt wurde, überhaupt nicht erreichen.

Es mag noch versucht werden, mit Hilfe der Dämpfungskonstanten die Werte des ankommenden Endstromes, allerdings nur unter gewissen Voraussetzungen zu ermitteln.

Für den effektiven Endstrom gilt bei verschwindender Impedanz des Empfangsapparates die Gleichung**)

$$J_e = \frac{2 J_g}{\sqrt{e^{2\beta l} + e^{-2\beta l} + 2 \cos 2\alpha l}} \quad . \quad . \quad . \quad 4).$$

*) „Elektrotechnische Zeitschrift", Berlin 1901, Seite 1029.
**) „Elektrotechnische Zeitschrift", Berlin 1902, Heft 49.

worin J_e den Endstrom, J_g den Strom am Geber und α die sogenannte Wellenlängenkonstante

$$\alpha = \sqrt{\frac{pC}{2}\left(\sqrt{p^2 L^2 + R^2} + p L\right)}$$

bedeutet.

In Gleichung 4) sind bei langer Leitung die zwei letzten Glieder unter dem Wurzelzeichen klein im Verhältnisse zum ersten, so daß annähernd gesetzt werden kann

$$J_e = \frac{2 J_g}{e^{\beta l}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 5).$$

Mit dieser Formel kann wenigstens vergleichsweise gezeigt werden, wie die Stärke des Endstromes von der Dämpfung der Leitung und besonders auch von der Ableitung beeinflußt wird.

Nehmen wir zuerst bei ausgeschalteten Freileitungsspulen die Isolation mit 41·5 Megohm für 1 *km* einfacher Leitung an, was der Kurve I in Fig. 5 entspricht, so ergibt sich, da in diesem Falle die Ableitung

$$a = 0{\cdot}048 \times 10^{-6}$$

bei

$$n = 500$$
$$\beta = 0{\cdot}00535$$

und

$$J_e = 0{\cdot}10\, J_g.$$

Bei der halben Anzahl von Freileitungsspulen war die Isolation bei der Messung 46·5 Megohm per Kilometer Einfachleitung.

β wird für dieselbe Periodenzahl bei der angegebenen Isolation $= 0{\cdot}00270$,

$$J_e = 0{\cdot}43\, J_g.$$

Sind alle Spulen eingeschaltet und wird die Isolation zu 9·5 Megohm entsprechend VI in Fig. 5 angenommen, so folgt

$$\beta_{500} = 0{\cdot}00230$$

und

$$J_e = 0{\cdot}54\, J_g.$$

Sonach ist der für die obige Annahme berechnete Endstrom nicht erheblich stärker als bei halber Spulenzahl und besserer Isolation.

Wenn nun die vorgenommenen Strommessungen an der Leitung in Betracht gezogen werden, wo die Impedanz des Empfängers mitwirkt und wegen des verhältnismäßig kräftigen Geberstromes die Werte der Selbstinduktion ganz andere sein können, so ist es leicht denkbar, daß dann im Falle guter Isolation auch schon bei halber Spulenzahl ein stärkerer Endstrom gemessen werden konnte, als wenn die Leitung voll ausgerüstet war.

Die dargestellten Ergebnisse zeigen also, wie wertvoll in praktischer Hinsicht die durchgeführte stufenweise Spulenausrüstung war; anderseits ergibt sich aber, daß die Frage des möglichst ökonomischen Einbaues von Induktionsspulen in Freileitungen noch eines weiteren Studiums bedarf.

Soweit sich eine gute Sprechverständigung erzielen läßt, wird ein möglichst großer Abstand der Freileitungsspulen voneinander, abgesehen von dem ausschlaggebenden Kostenpunkte, auch noch deshalb vorteilhaft sein, weil die Zahl der dabei doch unvermeidlichen Fehlerquellen so weit als möglich vermindert wird.

Die technische Abteilung der Zentralleitung beabsichtigt die Frage der ökonomischesten Spulenentfernung bei günstiger Witterung an der neuen Leitung weiter zu verfolgen. Mit Hilfe der beschriebenen Kurzschlußzwinge werden sich noch andere Verteilungen der Freileitungsspulen auf der Leitung ohne Störung des Betriebes fast kostenlos durchführen lassen, wodurch Gelegenheit zur praktischen Erprobung der Wirksamkeit solcher Anordnungen durch Sprechversuche und Messungen geboten wird.

Elektrische Stromerzeugungsanlagen für öffentliche Zwecke und Beleuchtungseinrichtungen von Städten und Gemeinden in Ungarn anfangs 1905.

Einem unter diesem Titel in der „Zeitschrift des ung. Ingenieur- und Architekten-Vereins" erschienenen Artikel von Alexander Straub entnehmen wir folgendes:

Über die öffentlichen Stromerzeugungsanlagen in Ungarn wurde bisher noch keine regelmäßige Statistik geführt. Anläßlich der letzten Aufnahmen für die Gewerbestatistik wurde zwar auch das Verzeichnis der elektrischen Anlagen zusammengestellt, seither aber haben sich diese so bedeutend vermehrt, daß es zweckmäßig erschien, ein neues, dem jetzigen Bestand entsprechendes Verzeichnis anzufertigen. In dem nachstehend mitgeteilten Verzeichnisse sind vorläufig bloß die Angaben bezüglich des Systems der Stromerzeugung und der Spannungsverhältnisse gesammelt; für die Zukunft verspricht Verfasser die Mitteilung über die Anzahl der Kessel (und deren Heizflächen), der Dampfmaschinen und der Turbinen, die Leistungsfähigkeit der Dynamomaschinen, die Kapazität der Akkumulatoranlagen, die Anzahl der in die Leitungen eingeschalteten Bogen- und Glühlampen und der Elektromotoren, als auch über die Leistungen derselben, so daß eine geordnete und geregelte Statistik zur Verfügung stehen wird.

Die im Verzeichnis benannten Anlagen und Einrichtungen haben als Fabriksfirmen in erster Reihe die Firma Ganz & Cie. in Budapest, die Ungarischen Siemens-Schuckert-Werke, die Vereinigte Elektrizitäts-Aktiengesellschaft, die Allgemeine Elektrizitäts-Aktiengesellschaft, die Firma Thury in Genf und andere hergestellt.

Abauj-Szántó (Zentrale in Gibárt). Dreiphasenstrom, 100 *V* Sekundär.

Arad. (Die hiesige Zentrale versieht auch die Gemeinden Ujarad, Zsigmondháza und Mikalaka mit Strom.) Wechselstrom 2000 *V* Primär, 105 *V* Sekundär.

Budaörs. Gleichstrom, Dreileiter, 2 × 110 *V*.

Békésgyula. Gleichstrom, Dreileiter, 2 × 200 *V*.

Bonyhád. Gleichstrom, Dreileiter, 2 × 220 *V*.

Borossebes. (Von der Zentrale des herrschaftlichen Eisenwerkes.) Wechselstrom, 2000 *V* Primär, 105 *V* Sekundär.

Budafok. (Beleuchtungs- und Kraftanlage.) Gleichstrom, Dreileiter, 2 × 150 *V*.

Budafok. (Anlage der Budapest-Budafoker elektrischen Vizinalbahn.) Gleichstrom, 550 *V*.

Budapest. (Budapester Allgemeine E.-A.-G., VII, Karinczygasse 21. Zentrale: V. Tutajgasse 1. Primär 1800 *V*, Zweiphasenstrom, 26 Perioden. Drei Unterstationen: in der Karinczygasse, Davidgasse und Murányigasse, 2 × 110 *V* Gleichstrom.) Gleichstrom, Dreileiter, 2 × 110 *V*.

Budapest. (Ungarische Elektrizitäts-Aktiengesellschaft, V. Váczistraße 72.) Wechselstrom, 3000 *V* Primär, 105 *V* Sekundär, 42 Perioden.

Budapest. (Budapester Straßenbahn A.-G. Zentralanlagen für den Bahnbetrieb: II Pálffyplatz 8; VIII. Deminszkygasse; I. Kelenföld; I. Szép Ilona.) Gleichstrom bei der Unterleitung 350 *V*, bei der Oberleitung 400 *V*.

Budapest. (Budapester elektrische Stadtbahn A.-G. Zentrale für den Bahnbetrieb: VII. Kertingasse 10.) Gleichstrom 320—350 *V*.

Budapest. (Budapest-Ujpest-Rákospalotaer elektrische Straßenbahn A.-G. Anlage für den Bahnbetrieb im VI. Bezirke neben der Ringbahn der ungar. Staatseisenbahnen.) Gleichstrom, 440 *V*.

Kispest. (Budapest-Szentlörinczer elektrische Vizinalbahn A.-G. Anlage für den Bahnbetrieb.) Gleichstrom, 550 *V*.

Brád, Komitat Hunyad. (12 Apostel-Gesellschaft.) Elektrische Waldgewerbebahn.

Békéscsaba. Dreiphasenstrom, 3000 *V* Primär, 150 *V* Sekundär.

Beszterczebánya, Komitat Zólyom. (Versieht auch die Stadt Zólyom und das Bad Szliács.) Dreiphasenstrom, 3000 *V* Primär, 150 *V* Sekundär.

Czáktornya, Komitat Zala. Gleichstrom, 165 *V*.

Czod. (Versieht auch Nagyszeben, Nagydisznód und andere Gemeinden.) Wechselstrom, 4500 V Primär, 100 V Sekundär.
Detta, Komitat Temes. Dreiphasenstrom, 2000 V Primär, 100 V Sekundär.
Déva, Komitat Hunyad. Dreiphasenstrom, 2100 V Primär, 100 V Sekundär.
Derna, Komitat Bihar. Drahtseilbahn und elektrische Gewerbebahn.
Eperjes. Komitat Sáros. Wechselstrom, 2000 V Primär, 100 V Sekundär.
Eger, Komitat Heves. Wechselstrom, 2000 V Primär, 100 V Sekundär.
Erzsébetfalva bei Budapest. Gleichstrom, Dreileiter, 2 × 200 V.
Esztergom. Dreiphasenstrom, 3000 V Primär, 105 V Sekundär.
Fiume. (Beleuchtungs- und Kraftanlage.) Wechselstrom, 2000 V Primär, 100 V Sekundär.
Fiume. (Anlage für den Betrieb der Fiumaner elektrischen Straßenbahn.) Gleichstrom, 550 V.
Fenyőháza, Komitat Liptó. Elektrische Waldgewerbebahn.
Feketehalom, Komitat Brassó. Gleichstrom, Dreileiter, 2 × 220 V.
Félka, Komitat Szepes. (Versieht auch die Badeorte O-Tátrafüred und Tátra-Lomnicz.) Dreiphasenstrom, 3000 V Primär, 100 V Sekundär.
Györ. Dreiphasenstrom, 3000 V Primär, 100 V Sekundär.
Gyergyó-Szentmiklós, Komitat Csék. Dreiphasenstrom, 3000 V Primär, 220 V Sekundär.
Gyulafehérvár, Komitat Alsó-Fehér. Dreiphasenstrom, 2100 V Primär, 107 V Sekundär.
Göllniczbánya, Komitat Szepes. Gleichstrom, Zweileiter, für Beleuchtung 150 V, für Kraftübertragung 220 V.
Gödöllö, Komitat Pest. Nur für die Beleuchtung des königlichen Schlosses.
Gibárt, Komitat Abauj-Torna. (Liefert auch den Strom für Abaujszántó, Mád, Tállya und Szerencs.) Dreiphasenstrom, Fernleitung 12.000 V, Primär 3000 V, Sekundär 100 V.
Hódmezövásárhely, Komitat Csongrád. Dreiphasenstrom, 3000 V Primär, 100 V Sekundär.
Hatvan, Komitat Heves. Dreiphasenstrom, 3000 V Primär, 150 V Sekundär.
Igló, Komitat Szepes. Gleichstrom, Dreileiter, 2 × 120 V.
Ikervár, Komitat Vas. Gleichstrom mit Serienschaltung; der Szombathelyer Stromkreis hat bei 65 A beständiger Stromstärke ungefähr 6000 V, der Soproner bei 40 A ungefähr 10.000 V Spannung. Die Sekundärspannungen wechseln je nach dem Betrieb.
Jolsva, Komitat Gömör. Dreiphasenstrom, 1500 V Primär 120 V Sekundär.
Jáad, Komitat Beszterce-Naszód. Gleichstrom, Dreileiter, 2 × 110 V.
Jászó, Komitat Abauj. Gleichstrom, Zweileiter, 110 V.
Jászberény. Gleichstrom, Dreileiter, 2 × 220 V.
Kalocsa. Gleichstrom, Dreileiter, 2 × 220 V.
Kiskúnhalas, Komitat Pest. Gleichstrom, Zweileiter, 220 V.
Kispest. (Mit der Anlage für den Bahnbetrieb kombiniert.) Gleichstrom, Dreileiter, 2 × 200 V.
Kaposvár, Komitat Somogy. Gleichstrom, Dreileiter, 2 × 130 V.
Karansebes, Komitat Krassó-Szörény. Wechselstrom, 2000 V Primär, 100 V Sekundär.
Kassa. Wechselstrom, 2000 V Primar, 100 V Sekundär.
Kecskemét. Wechselstrom, 2000 V Primär, 100 V Sekundär.
Késmárk. Wechselstrom, 2000 V Primär, 100 V Sekundär.
Kismárton, Komitat Sopron. Gleichstrom, Dreileiter, 2 × 150 V.
Kisvárda, Komitat Szabolcs. Gleichstrom, Dreileiter, 2 × 150 V.
Kolozsvár. Dreiphasenstrom, Fernleitung 12.000 V, Primär 3000 V, Sekundär 100 V.
Kula. (Gemeinsame Anlage mit O-Verbász und Uj-Verbász.) Dreiphasenstrom, 3300 V Primär, 220 V Sekundär.
Krompach. Elektrische Gewerbebahn.
Kapuvár, Komitat Sopron. Gleichstrom, Dreileiter, 2 × 110 V.
Kisdisznód, Komitat Szeben. (Zentrale in Czod.) Wechselstrom, 100 V Sekundär.
Léva, Komitat Bars. Gleichstrom, Dreileiter, 2 × 150 V.
Lugos, Komitat Krassó-Szörény. Gleichstrom, Dreileiter, 2 × 150 V.
Liptó-Szentmiklós. Gleichstrom, Dreileiter, 2 × 240 V.
Löcse, Komitat Szepes. Gleichstrom, Dreileiter, 2 × 240 V.
Losoncz, Komitat Nógrád. Gleichstrom, Dreileiter, 2 × 120 V.
Makó, Komitat Csanád. Dreiphasenstrom, 3000 V Primär, 100 V Sekundär.
Maros-Vásárhely. Dreiphasenstrom, 3000 V Primär, 100 V Sekundär.
Máramaros-Sziget. Wechselstrom, 2000 V Primär, 100 V Sekundär.
Mátészalka, Komitat Szatmár. Gleichstrom, Dreileiter, 2 × 150 V.
Miskolcz. (Anlage für Beleuchtung und Kraftübertragung kombiniert mit Anlage für den Betrieb der Miskolczer elektrischen Eisenbahn.) Dreiphasenstrom, Gleichstrom, 3000 V Primär, 100 V Sekundär; für den Bahnbetrieb 550 V.
Munkács, Komitat Bereg. Gleichstrom, Dreileiter, 2 × 220 V.
Mohács, Komitat Baranya. Dreiphasenstrom, 3000 V Primär, 100 V Sekundär.
Márkusfalva, Komitat Szepes. Elektrische Waldgewerbebahn.
Maros-Szlatina, Komitat Arad. Elektrische Waldgewerbebahn.
Mád, Komitat Zemplén. (Zentrale in Gibárt.) Dreiphasenstrom, 100 V Sekundär.
Mikalaka. (Zentrale in Arad.) Wechselstrom, 105 V Sekundär.
Nagybecskerek, Komitat Torontál. Wechselstrom, 2000 V Primär, 100 V Sekundär.
Nagykanizsa, Komitat Zala. Gleichstrom, Dreileiter, 2 × 150 V.
Nagyszeben. (Zentrale in Czod, 17 km entfernt; in Nagyszeben befindet sich auch eine Motorgeneratorstation für die Transformierung auf Gleichstrom.) Wechselstrom, 4500 V Primär, 100 V Sekundär.
Nagydisznód. (Zentrale in Czod.) Wechselstrom, 100 V Sekundär.
Nagy-Szentmiklós, Komitat Torontál. Gleichstrom, Dreileiter, 2 × 240 V.
Nyíregyháza. Wechselstrom, 2000 V Primär, 100 V Sekundär.
Nagykároly, Komitat Szatmár. Gleichstrom, Dreileiter, 2 × 240 V.
Nagyvárad. Dreiphasenstrom, 3000 V Primär, 150 V Sekundär.
Orosháza, Komitat Békés. (Zentrale in Hódmezövásárhely.) Dreiphasenstrom, Fernleitung 6000 V, Sekundär 100 V.
O- und Uj-Verbász, Komitat Bácsbodrog. (Anlage mit Kula gemeinsam.) Dreiphasenstrom, 3300 V Primär, 220 V Sekundär.
O-Tátrafüred, Komitat Szepes. (Zentrale in Felka.) Dreiphasenstrom, 100 V Sekundär.
Pápa, Komitat Veszprém. Gleichstrom, Dreileiter, 2 × 200 V.
Poprád, Komitat Szepes. Dreiphasenstrom, 3000 V Primär, 100 V Sekundär.
Pécs, Komitat Baranya. Wechselstrom, 2000 V Primär, 100 V Sekundär.
Pinkafő, Komitat Vas. Dreiphasenstrom, 3000 V Primär, 100 V Sekundär.
Pozsony. (Beleuchtungs- und Kraftübertragungsanlage.) Gleichstrom, Dreileiter, 2 × 220 V.
Pozsony. (Anlage für den Betrieb der Pozsonyer städtischen elektriechen Eisenbahn.) Gleichstrom 550 V.
Pelsőcz, Komitat Gömör. Gleichstrom, Zweileiter, 110 V.
Pojána-Mörul, Komitat Krassó-Szörény. Elektrische Waldgewerbebahn.
Pálfalva, Komitat Nógrád. Gleichstrom, Dreiphasenstrom; für die Grubenbahn 550 V, für Beleuchtung und Kraftübertragung 330 V.
Rozsnyó, Komitat Gömör. Dreiphasenstrom, 2000 V Primär, 120 V Sekundär.
Reeinár, Komitat Szeben. (Zentrale in Czod.) Wechselstrom, 100 V Sekundär.
Rimaszombat, Komitat Gömör. Gleichstrom, Dreileiter, 2 × 220 V.
Sátoraljaujhely, Komitat Zemplén. Gleichstrom, Dreileiter, 2 × 150 V.
Szerencs, Komitat Zemplén. (Zentrale in Gibárt.) Dreiphasenstrom, 100 V Sekundär.
Székely-Udvarhely, Komitat Udvarhely. Gleichstrom, Dreileiter, 2 × 240 V.
Szikszó, Komitat Abauj. Gleichstrom, Dreileiter, 2 × 150 V.
Salgótarján, Komitat Nógrád. Dreiphasenstrom, 2000 V Primär, 120 V Sekundär.
Sogesvár. Gleichstrom, Dreileiter, 2 × 150 V.
Sopron. (Zentrale in Ikervár.) Für Beleuchtung und Kraft Gleichstrom, Dreileiter, 2000 V Primär, 2 × 160 V; für den Betrieb der Soproner elektrischen Stadtbahn: Gleichstrom, 550 V.
Soroksár, Komitat Pest. (Von der Zentrale in Erzsébetfalva, 3000 V Dreiphasenstrom, mit Motorgenerator auf Gleichstrom transformiert.) Gleichstrom, Dreileiter, 2 × 200 V.
Szabadka, Komitat Bácsbodrog. (Beleuchtungs- und Kraftanlage kombiniert mit Anlage für den Betrieb der Szabadkaer elektrischen Eisenbahn.) Wechselstrom,

2000 V Primär, 100 V Sekundär; für den Bahnbetrieb Gleichstrom, 550 V.
Szatmár-Németi. Gleichstrom, Dreileiter, 2 × 125 V.
Szegzárd, Komitat Tolna. Gleichstrom, Dreileiter, 2 × 220 V.
Szeged. (Mit Gasfabrik.) Wechselstrom, 2000 V Primär, 100 V Sekundär.
Szent-Gotthárd, Komitat Vas. (Wird umgestaltet.) Gleichstrom, Dreileiter, 2 × 120 V.
Szentes, Komitat Csongrád. Dreiphasenstrom, 2000 V Primär, 150 V Sekundär.
Szolnok. Wechselstrom, 2000 V Primär, 100 V Sekundär.
Sárvár, Komitat Vas. (Zentrale in Ikervár.) Gleichstrom, Dreileiter, 2 × 150 V.
Szombathely. (Aus der Ikerváirer Zentrale mit Motorgenerator transformiert; mit Reserve-Dampfmaschine versehen.) Gleichstrom, Dreileiter, 2 × 150 V; für den Betrieb der Szombathelyer städtischen elektrischen Eisenbahn: Gleichstrom, 550 V.
Somogy, Komitat Baranya. Elektrische Waldgewerbebahn.
Székesfehérvár. Gleichstrom, Dreileiter, 2 × 220 V.
Szilágysomlyó. Gleichstrom, Zweileiter, 110 V.
Topánfalva, Komitat Torda. Gleichstrom, Zweileiter, 160 V.
Tapolcza. Komitat Zala. Gleichstrom, Dreileiter, 2 × 110 V.
Temesvár. (Beleuchtungs- und Kraftanlage.) Wechselstrom, 2000 V Primär, 100 V Sekundär.
Temesvár. (Anlage für den Betrieb der Temesvárer elektrischen Stadtbahn.) Gleichstrom, 550 V.
Torda. Gleichstrom, Zweileiter, 220 V.
Tállya, Komitat Zemplén. (Zentrale in Gibárt.) Dreiphasenstrom, 100 V Sekundär.
Tátralomnicz. (Zentrale in Félka.) Dreiphasenstrom, 100 V Sekund.
Ungvár. Gleichstrom, Dreileiter, 2 × 220 V.
Ujarad. (Zentrale in Arad.) Wechselstrom, 105 V Sekundär.
Versecz, Komitat Temes. Wechselstrom, 3000 V Primär, 2 × 105 V Sekundär.
Vácz, Komitat Pest. Dreiphasenstrom, 3000 V Primär, 100 V Sekundär.
Várfalva, Komitat Torda. Dreiphasenstrom, 5000 V Primär, 250 V Sekundär.
Zenta, Komitat Bácsbodrog. Wechselstrom, 2000 V Primär, 100 V Sekundär.
Zilah, Komitat Szilágy. Gleichstrom, Dreileiter, 2 × 220 V.
Zombor. Dreiphasenstrom, 3100 V Primär, 150 V Sekundär.
Zsigmondháza. (Zentrale in Arad.) Wechselstrom, 105 V Sekundär.

Projektiert sind für Beleuchtung und Kraftlieferung Anlagen in Budapest (für den Budaer Teil), Bártfa, Beregszász, Balassagyarmat, Csongrád, Dées, Dicsö-Szentmárton, Félegyháza, Fogaras, Györ-Révfalu, Karczag, Mezötúr, Nyirbátor, Nagykörös, Nagybánya, Nagykikinda, Óbecse, Pannonhalma, Peczeszöllös (Zentrale Nagyvárad), Siklós, Szászsebes, Szászváros, Szászrégen, Tokaj (Zentrale Gibárt), Veszprém, Zólyom (Zentrale Breznóbánya), Zsombolya und Zalaegerszeg; ferner mehrere größere Anlagen im Vávtale.

Ein Teil der verzeichneten Anlagen nahmen die Wasserkraft in Anspruch, so in Eperjes den Tarczabach, in Göllniczbánya den Göllniczfluß, in Igló, Kassa und Gibárt den Hernádfluß, in Ikervár den Raabfluß, in Karansebes den Sebesbach, in Késmárk den Poprádfluß, in Nagyszeben den Czodbach, in Beszterczebánya den Garamfluß, in Kolozsvár den Kalten Szamosfluß, in Pinkafö den Pinkabach und in Rozsnyó den Sajófluß. Verfasser führt auch die Angaben über die Gefälle und über die größten und kleinsten Wassermengen an (wir gehen auf diese wegen Mangel an Raum nicht ein), aus denen erhellt, daß die Flüsse Raab, Garam und Hernád die größte Wassermenge haben, während das größte Gefälle der Kalte Szamosfluß und der Czodbach bieten.

Verhältnismäßig befinden sich die meisten Anlagen im Westen und Norden, als auch im Süden Ungarns; im Osten (im ehemaligen Siebenbürgen) bestehen bis jetzt wenig Elektrizitätsanlagen, obwohl hier zahlreiche Wasserkräfte zur Verfügung stehen.

Außer den angeführten Anlagen gibt es viele kleine Gemeinden, in welchen die dortigen Fabriken (z. B. die Dampfmühlen) die öffentliche Beleuchtung besorgen und die Bedürfnisse der Privatkonsumenten versehen. Hier sei noch angemerkt, daß im Verzeichnisse die Anlagen von Kroatien und Slavonien nicht enthalten sind; wenngleich da auch schon viele öffentliche Anlagen vorhanden sind, wie in Varasd, Buccari, Zimony (Dreiphasenstrom, 2000 V Primär, 100 V Sekundär) u. s. w.

Die ungarischen Badeorte sind größtenteils mit elektrischer Beleuchtung eingerichtet; so Herkulesbad, Barbangliget in den Karpaten (zugleich für die Beleuchtung der dortigen sogenannten Belaer Tropfsteinhöhle), Pöstyén, Balatonföldvár, Trencsin-Teplitz, Siófok, Savanyukut u. s. w.

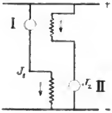
Der größte Teil der Bergwerke wird elektrisch beleuchtet, namentlich Tatabánya, Salgótarján, Petrozsény, Pécs, Doreg etc., ebenso die größeren Stahl- und Eisenwerke, wie z. B. Diósgyör, Krompach-Hernád, Resicza. Größere Anlagen haben noch die Eisenbahnen, so z. B. die ungarischen Staatseisenbahnen in Pozsony-Rangierbahnhof und in Budapest, die Kaschau-Oderberger Eisenbahn in Zsolna; schließlich haben die bedeutenderen Dampfmühlen, Spiritusfabriken und Zuckerfabriken u. s. w. alle bereits ihre eigenen Beleuchtungsanlagen. *M.*

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

Verbindung von Serienmotoren. D. Kos beschreibt nach einem Aufsatz von Ham verschiedene Schaltungen von Serienmotoren. Fig. 1 stellt eine Querverbindung zweier Motoren dar. Wenn $J_1 = J_2$, so sind auch die beiden Zugkräfte gleich und die Motoren verhalten sich wie zwei parallel geschaltete. Ist $J_1 > J_2$, so wächst die G. E. M. K. von Motor II, J_2 nimmt ab, J_1 daher zu und endlich wird die Armatur von Motor II und die Feldwicklung von Motor I stromlos und beide Maschinen werden keine Zugkraft ausüben können. Denkt man sich die Motoren mechanisch gekuppelt, so wird Motor II bei wachsendem J_1 ein Generator, die Richtung von J_2 kehrt sich um und damit wird auch Motor I ein Generator und das Aggregat wirkt als Bremse, bis die Geschwindigkeit so weit gesunken ist, daß die G. E. M. K. von Motor II gleich ist der Klemmspannung. Es beginnen dann die Maschinen wieder Strom aufzunehmen und als Motoren zu wirken, bis sich wieder das Spiel umkehrt und der Kreisprozeß von neuem beginnt.

Fig. 1.



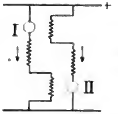


Fig. 2.

Bei der Schaltung Fig. 2, welche in speziellen Fällen mit Vorteil Anwendung finden kann, hat jeder Motor zwei Feldwicklungen. Wird Motor II plötzlich entlastet, so wird infolge der stärkeren Erregung die Geschwindigkeit nicht übermäßig anwachsen. Werden aber beide Maschinen entlastet, so gehen sie durch. Schmilzt die Sicherung von II durch, findet sofort auch bei I dasselbe statt. Wenn die Motoren auch nicht mechanisch gekuppelt sind, laufen sie stets mit derselben Geschwindigkeit, ohne Rücksicht auf die Einzelbelastungen. („El. World & Eng." Nr. 1.)

Die Drehstromgeneratoren in der Zentrale der New-Yorker Untergrundbahn. Die Zentralstation erzeugt in 5000 KW-Maschineneinheiten Drehstrom von 11.000 V und 25 ∼, der nach verschiedenen Unterstationen geleitet und dort auf 390 V herabgesetzt wird. Mit dieser Spannung werden die Umformer gespeist, die 625 V Gleichstrom abgeben. Der Anker der Generatoren besteht aus 7 Segmenten und ist 12·81 m hoch. Das Magnetrad von 9·76 m Durchmesser und 150 t rotiert mit 75 min. Touren von einer 4 Zylinder-Dampfmaschine angetrieben. Die Nabe ist aus Gußstahl und ist mit dem Kranz durch zwei Stahlplatten verbunden. In diesen sind die 40 Pole des Feldes durch schwalbenschwanzförmige Ansätze eingelassen. Die Polkerne bestehen aus einzelnen segmentförmigen Blechpaketen, die je einen ganzen und zwei halbe Pole bilden und tragen 6 Luftschlitze von 16 mm Breite. Die Polschuhe sind abgeschrägt. Die Erregerwicklung wird durch eingezwängte Kupferfassonstücke, die als Dämpfer wirken, in der Lage festgehalten.

In jeder Ankernut liegen 3 Stäbe je in Micanitrohre eingebettet.

Der Erregerstrom bei Vollbelastung beträgt 225 A bei 200 V.

Bei konstanter Tourenzahl und Erregung besteht bei $\cos \varphi = 1$ zwischen Vollast und Leerlauf ein Unterschied der Spannungen von 6%. Der Nutzeffekt bei induktionsfreier Last beträgt bei Vollbelastung 97 und bei 1/4 Überlastung 97 1/4%; bei halber Belastung ist er nur 94·75%.

Nach 24stündigem Betrieb (Vollast 263 A pro Phase) ist die maximale Temperaturerhöhung 35° C., bei 1/4 Überlastung 45° C.; wird dann die Belastung durch 3 Stunden auf 50% Überlastung erhöht, so steigt die Temperatur nur um 5° C.

Die Erregung wird von 5 Gleichstromgeneratoren von je 250 KW bei 250 V geliefert; diese werden teils durch Dampfmaschinen teils durch 365 PS Induktionsmotoren von 400 V angetrieben. Als Reserve dient eine Batterie von 3000 A Std.

(„E. T. Z.", 23. 2. 1905.)

2. Leitungen, Leitungsmaterial, Schaltapparate.

Das Zeitrelais von L. Andrews, das in Fig. 3 abgebildet ist, besteht aus einem Solenoid, dessen Eisenkern am oberen Ende einen Kontakt zum Schließen des Relaiskreises und am unteren Ende eine Glocke trägt, welche in einen mit Quecksilber und Öl gefüllten Behälter hineinragt. Die Glocke hat an der oberen und in einer Zwischenwand eine Durchgangsöffnung. Wenn das Solenoid den Kern nach aufwärts zieht, so würde unterhalb der Zwischenwand ein luftverdünnter Raum entstehen und daher das Quecksilber mit angehoben werden. Durch den Druck der äußeren Luft wird aber das Öl durch die Öffnung der Zwischenwand hindurchgetrieben. Von der Größe dieser Öffnung hängt die Zeit ab, welche der Kern braucht, um ganz in die Höhe zu gehen. Diese Öffnung kann durch ein konisches Ventil verschlossen werden, das von außen durch eine exzentrische Aluminiumscheibe verstellt wird. Durch Einstellung dieser Scheibe kann die Zeit einreguliert werden, innerhalb welcher das Relais zur Wirkung gelangen soll. Bei Kurzschluß in einer zu schützenden Leitung zieht das Solenoid den Kern mit einem Ruck an und hebt das in der unteren Glocke befindliche Quecksilber mit in die Höhe. Die Wirkung des Relais ist dann eine momentane.

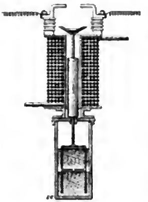


Fig. 3.

(„El. Eng.", 17. 2. 1905.)

Zum Schutze gegen Überspannungen in Hochspannungskabeln soll eine der Fa. Siemens Brothers & Comp. in England geschützte Einrichtung dienen, die in Fig. 4 skizziert ist. Der Generator g liefert Strom den Sammelschienen n, an welche die Kabelleiter K mittels der Schalter s angeschlossen werden können. Die Schutzeinrichtung besteht aus einem Transformator mit drei Windungen, die Wicklungen W_1 sind an der einen, die Wicklungen W_2 an der entgegengesetzten Seite des Schalters s durch die Schalter s_1, bezw. s_2 anschließbar. Die dritte Wicklung W_3 ist an die induktiven Widerstände r angeschlossen. Dieser soll als Dämpfer für die im Kabel beim Unterbrechen des Stromes auftretenden Schwingungen dienen.

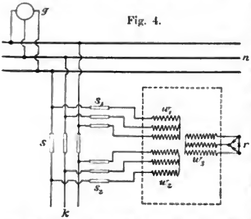


Fig. 4.

Beim Abschalten der Kabel k werden zuerst die Schalter s_1 und s_2 geschlossen, dann werden die Schalter s geöffnet und die direkte Verbindung der Kabel mit den Sammelschienen unterbrochen. Dann wird Schalter s_1 und endlich Schalter s_2 geöffnet. Beim Anlegen der Kabel an die Schienen wird zuerst der Schalter s_2, dann der Schalter s_1 und endlich der Hauptschalter geschlossen. Ist dies geschehen, so wird zuerst s_1, dann s_2 geöffnet.

(„The Electr.", Lond. 17. 2. 1905.)

5. Elektrische Bahnen, Automobile.

Über den elektrischen Bahnbetrieb*). Im New-Yorker Railroad Club hat jüngst W. B. Potter einen Vortrag gehalten, in welchem er die wichtigsten in Europa und Amerika gebräuchlichen Systeme einer kritischen Besprechung unterzieht und einen Vergleich zwischen Bahnen mit Gleichstrom- und Wechselstrombetrieb aufstellt.

Interessant sind die Vergleiche, die Potter in wirtschaftlicher Hinsicht zwischen einer Dampfeisenbahn und einer elektrischen Bahn im allgemeinen zieht. Ein Vorortezug, aus vier Wagen bestehend, werde von einer Dampflokomotive gezogen; diese wiegt im Mittel 110 *t*, die vier Wagen zusammen 160 *t*, also der ganze Zug 270 *t*. Bei elektrischer Traktion vermehrt sich das Wagengewicht durch die elektrische Ausrüstung nur um 50 *t*, so daß der elektrische Zug 210 *t* wiegt.

Nachstehend die Angaben Potters über vergleichsweise Daten dieser beiden Arten des Bahnbetriebes.

Dampfbetrieb: Ind. *PS* Std. pro 1 *t/km*	0·044
„ „ „ „ 1 Zug/*km*	11·8
Brennstoff pro 1 ind. *PS* Std.	3·11 *kg*
„ „ Zug *km*	36·9 „
Kosten d. Brennstoffes Zug/*km*	45·3 h
Löhne pro Tag	60 K
„ „ Zug/*km*	37·5 „

Elektrischer Betrieb: Die Erzeugungskosten der elektrischen Energie in der Zentrale gibt Potter zu 3 h pro *KW* Std., die Kohlen zu 14·25 K pro t gerechnet und 1 *kg* Kohle pro 1 *KW* Std. angenommen. Den Wirkungsgrad der Übertragung ausschließlich der Unterstationen gibt er mit 78% an, die Kosten des Betriebes der letzteren mit 10% der Erzeugungskosten, so daß sich eine *KW* Std. zu 3·3 h stellt.

Es betragen ferner:

W Std. pro *t/km*	36·2
KW Std. pro Zug/*km* (am Zug)	7·62
„ „ „ (in der Zentrale)	9·75
Erzeugungskosten der *KW* Std. am Zug	3·3 h
„ pro Zug/*km*	51·5 „
Löhne pro Zug *km*	21 „

Nachstehend eine Zusammenstellung der Kosten pro 1 Zug *km* in Hellern:

	Dampfbetrieb	elektr. Betrieb
Kohle	45·3	32·2
Wasser	1·6	—
Löhne für das Zugspersonal	37·5	21·0
Erhaltung	20·3	12·5
Diverses	1·6	0·6
	106·3 h	66·3 h

Nimmt man jährlich 80.000 Fahrtkilometer pro Zug an, so decken die beim elektrischen Betrieb erzielten Ersparnisse die Verzinsung des Anlagekapitals und die Erhaltungskosten der Anlage.

Den Einfluß der elektrischen Betriebe auf die New-Yorker Stadtbahn (Manhattan Elewated) zeigen nachstehende Angaben:

	beim ursprünglichen Dampfbetrieb	elektr. Betrieb (1904)
Betriebskoeffizient	58·1	41·2
Zahl der Fahrgäste	185 Mill.	287 Mill.
Wagenkilometer	67·5 „	98·7 „
Betriebsausgaben pro Wagenkilometer	41·2 h	29·7 h
„ „ 1 Fahrgast	14·6 „	10·2 „

Potter zieht in den Kreis seiner Betrachtungen auch die Beförderung von Frachtgütern, u. zw. mittels Lastwagen, die von elektrischen Lokomotiven gezogen werden. Er behandelt drei verschiedene Betriebsfälle, nämlich *A*: Lokomotiven, die bei schweren Lastzügen auf starken Steigungen am Ende der Züge stoßend wirken; *B*: normale Frachtbeförderung auf einer stark frequentierten Strecke; *C*: Betrieb von Kohlen- oder Erzwagen, die nur in einer Richtung beladen, in der entgegengesetzten aber leer laufen. Die betreffenden Daten enthält die nächste Tabelle:

*) „Street Ry. Jour." 28. 1. 1905.

	A		*B*		*C*	
	Dampf	Elektr.	Dampf	Elektr.	Dampf	Elektr
Bahnlänge in *km*	24·6	24·6	55·2	55·2	181	181
Zahl der Züge pro Tag	20	20	—	—	44	44
„ „ Wagen pro Zug (Mittel)	40—60	40—60	8—20	8—20	30—4	30—4
Mittlere Last pro Zug in *t*	275—600	275—600	240—690	240—690	2070—547	2070—547
Gewicht der Lokomotiven in *t*	145	85	130	90	130	80
Lokomotiven im täglichen Betrieb	18·8	10	39	24	30	18
Tägliche Zugskilometer — Fahrt	728	728	1840	1840	8000	8000
„ „ — Verschieben	896	896	720	720		—
„ „ — pro 1 Lokomotive	87	163	65·6	107	256	445
Kohlenkosten pro 1 *t* in K	6·3	6·3	9·35	9·35	16·25	16·25
Betriebskosten in K pro Lokomotivkilometer	1·1	0·57	1·58	1·07	1·01	0·63
„ pro 1000 *t km*	3·64	2·23	2·28	1·65	0·71	0·46

Im Falle *A* sind die Amortisationskosten, die hier den Gesamtkosten beigezählt sind, beim elektrischen Betrieb niedriger angesetzt (25 h) als bei Dampflokomotiven (25·9 h). In den Fällen *B* und *C* sind die Amortisationskosten für elektrische Lokomotiven höher anzusetzen.

Der Vortragende bespricht ferner den Betrieb von kurzen Zweiglinien ausgedehnter Hauptbahnen, die ein wenig bevölkertes Gebiet durchziehen. Bekanntlich wird in Amerika und England der Betrieb auf solchen Nebenlinien mittels Automobilwagen geführt. Nach den Ergebnissen der vom Verfasser angestellten Untersuchungen hat sich für solche Automobilwagen der Gasolinmotor als der geeignetste Antriebsmotor gezeigt gegenüber Dampfwagen, Akkumulatorenwagen und mit Druckluft betriebenen weil er bei gegebenem Gewicht die größte Leistung hat und am ehesten befähigt ist, große Entfernung ohne Unterbrechung zu bewältigen. Bei Wagen dieser Art, deren mehrere in Amerika in Betrieb stehen, treibt der Gasolinmotor eine Dynamomaschine an, welche den Strom für die Achsentriebmotoren des Wagens liefert.

Eine neue Konstruktion solcher Wagen steht bei der General Electric Comp. im Bau. Der Wagen, mit einer Abteilung für Raucher, einer Toilette und einem Gepäcksraum versehen, mißt 19·8 *m* und wiegt 55 *t*. Der Maschinenraum ist an dem einen Wagenende gelegen, während der Wagenführer, je nach der Fahrtrichtung, die Maschine von jedem Wagenende aus regulieren kann. Der Gasolinmotor kann bei 600 min. Touren 200 eff. *PS* leisten. Er ist mit einer Gleichstromdynamo von 600 *V* direkt gekuppelt, deren Erregung eine vom Motor angetriebene kleine Dynamo liefert. Das Anlassen der Achsenbetriebmotoren geschieht ohne Vorschaltwiderstände bloß durch Beeinflussung der Erregung der Hauptdynamo mittels Erregerwiderständen. Das Kühlwasser für den Gasmotor wird im Sommer durch ein am Dach des Wagens verlegtes Rohrsystem geleitet, im Winter aber durch Heizrohre im Wageninneren. Der Wagen kann 32 bis 40 *km* pro Stunde im Mittel (bis 64 *km*) zurücklegen auf einer Strecke, wo die Stationen 5 bis 6 *km* voneinander entfernt sind. Nähere Angaben über die Betriebskosten solcher Wagen fehlen; Potter gibt 0·47 bis 0·63 K pro 1 Wagen *km* dafür an, einschließlich der Löhne für die Bedienungsmannschaft.

Für die elektrische Bahn von London nach Brighton sind die Arbeiten vor kurzem ausgeschrieben worden. Nach den von Herrn Dawson verfaßten Plänen soll die Bahn mit einphasigem Wechselstrom von 6000 *V* bei 25 ∼ durch einen Fahrdraht von 3·2 cm^2 Querschnitt gespeist werden. Der Fahrdraht ist inmitten der Fahrgeleise aufzuhängen. Die Schienenstücke werden mit einem Rückspeiseleiter verbunden, der konzentrisch mit dem Speiseleiter für den Fahrdraht zu verlegen ist. Vorerst soll eine 17 *km* lange doppelgeleisige Strecke (40 *km* Geleise) von Londonbridge bis Victoria mit 35 *km* stündlicher Geschwindigkeit im Mittel bei 20 Sekunden Aufenthalt in den Stationen und 2 Minuten Aufenthalt an den Endpunkten der Bahn in Betrieb gesetzt werden. Es sollen Züge für 60 Fahrgäste, aus zwei Motor- und einem Anhängewagen bestehend, in Verkehr gesetzt werden. Ferner soll jeder Motorwagen mit 4 Motoren zu je 250 *PS* ausgerüstet und durch ein Zahnradvorgelege mit der Wagenachse gekuppelt sein. Die Regelung der Wagen erfolgt nach dem multipleunit-System.

(„The Electr.", Lond., 17. 2. 1905.)

Die Einphasen-Wechselstrombahn von 65 *km* Länge der Indianopolis und Cincinnati Traction Comp., nach dem System Westinghouse eingerichtet, ist kürzlich in einer Teilstrecke dem Betrieb übergeben worden. Die ganze Bahnstrecke verläuft ohne besondere Steigung oder Kurven. Das Geleise besteht aus 18 *m* langen Schienen von 35 *kg* pro 1 *m*, die durch starke Kupferbänder mit einander verbunden sind. Der Fahrdraht ist an einem verseilten Stahlkabel von 11·2 *mm* Durchmesser im Abstand von 20 *cm* aufgehängt und mit demselben alle 3 *m* durch Stahlklammern verbunden. Das Stahlseil ist an Porzellanisolatoren befestigt. Die letzteren werden ihrerseits in dem Langloch eiserner Querarme in 5·4 *m* Abstand vom Boden gehalten, welche an den seitwärts des Geleises in 30 *m* Abstand aufgestellten Holzmasten von 12 *m* Höhe angebracht sind. Alle 12 bis 15 *km* sind Transformatorstationen errichtet, in welchen der von der Zentrale zugeführte Wechselstrom von 33.000 *V* und 25 ∼ auf 3300 *V*, der Spannung des Fahrdrahtes reduziert wird. Zu jeder Transformatorstation führen zwei Hochspannungsdrähte auf besonderen Holzmasten von 10·5 *m* Höhe und die Schaltapparate sind in der Zentrale aufgestellt, so daß eine Bedienung der Unterstation entfällt. Auf den Querarmen der Fahrdrahtmaste sind zwei Telephonlinien (4 Drähte) montiert, von welchen die eine mit Anschlußdosen alle 600 *m* für die Zugabfertigung dient.

Innerhalb der Stadt Indianopolis erhalten die Wagen auf dem bestehenden Geleise von 5 *km* Länge Gleichstrom von 550 *V*; innerhalb der Stadt Rushville wird ihnen Wechselstrom von der gleichen Spannung zugeführt. Nur auf den Überlandlinien ist die Spannung am Fahrdraht 3300 *V*.

In jeder Transformatorstation sind zwei Transformatoren von 300 *KW* mit Ölisolation aufgestellt. Darüber sind die Blitzableiter und Trennschalter montiert, die von der Zentrale aus dirigiert werden.

Die Zentrale in Rushville enthält drei Babcock-Wilcox-Kessel zu je 350 *PS*, die mit Erdgas geheizt werden. Im Maschinenraum sind zwei 500 *KW* Westinghouse'sche Drehstromgeneratoren mit rotierendem Magnetfeld aufgestellt und von 700 *PS* Corliss-Compound-Dampfmaschinen mit Einspritz-Kondensation angetrieben. Die Maschinen liefern Drehstrom von 2300 *V*, der in je zwei Transformatoren zu 250 *KW* mit Luftkühlung in Zweiphasenstrom von 33.000 *V* umgewandelt wird. Für die Erregung sind zwei Gleichstrommaschinen vorgesehen, zwei durch eine Dampfmaschine, die dritte durch einen Induktionsmotor angetrieben.

Die Motorwagen sind 16·5 *m* lang und laufen mit 70 *km* pro Stunde. Sie sind mit zwei Stromabnehmern versehen, einem Trolley für den Gebrauch auf der Gleichstromlinie und der niedergespannten Wechselstromlinie und einen Kontaktbügel für die Hochspannungslinie. Die durchgehenden Wagen sind mit vier Einphasen-Kollektormotoren von je 150 *PS* ausgerüstet.

(„Str. Ry. J.", 18. 2. 1905.)

Verschiedenes.

Elektrische Gewerbebahnen in Ungarn. Über die elektrischen Gewerbebahnen (die elektrischen Drahtseilbahnen inbegriffen) in Ungarn finden wir im statistischen Jahrbuche des ungarischen Handelsministeriums für 1903 folgende Angaben:

Benennung der Gewerbebahn	Länge in Kilometern	Fahrbetriebsmittel: elektrische Lokomotive (Stück)	Fahrbetriebsmittel: Wagen (Stück)	Spurweite in Metern
1. Waldbahn der Firma H. Munk & Sohn in Szlatina (Arader Komitat)	2·500	—	—	1·1
2. Waldbahn derselben Firma in Kracsunjoszathal (Arader Komitat)	7·000	—	—	1·1
3. Grubenbahn der Ersten k. k. priv. Donau-Dampfschiffahrts-Gesellschaft in Szabolcs (Baranyaer Komitat)	5·283	5	330	0·48
4. Grubenbahn derselben Gesellschaft in Szabolcs	0·539	—	—	0·50
5. Grubenbahn der Biharer Steinkohlen- und Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft in Bodámos	2·996	3	233	0·76
6. Drahtseilbahn derselben Gesellschaft in Felsö-Dernö	19·921	2	543	—
7. Gewerbebahn der Rimamurány-Salgótarjáner Eisenwerks-A.-G. (Borsoder Komitat)	0·300	2	30	0·65
8. Waldbahn des Johann Bibel in Pojána-Mörul (Krassó-Szörényer Komitat)	6·520	2	16	0·75
9. Grubenbahn der Salgótarjáner Steinkohlen-Aktiengesellschaft (Nógráder Komitat)	2·000	4	1054	0·70
10. Grubenbahn der Nordungarischen vereinigten Steinkohlen-A. G. (Nógráder Komitat)	6·600	4	587	0·62 und 0·63
11. Grubenbahn Sr. k. u. k. Hoheit des Herrn Erzherzog Friedrich im Bindtale (Szepeser Komitat)	8·670	2	83	1·0
12. Waldbahn der Stadt Körmöcz in Felsöturcsek (Turóczer Komitat)	0·270	1	5	1·0
Zusammen	62·599	25	2881	—
hievon entfallen:				
auf Waldbahnen	16·290	3	21	—
„ Grubenbahnen	46·009	20	2830	—
„ Werksbahnen	0·300	2	30	—
zusammen (wie oben)	62·599	25	2881	—

M.

Über den Preis der elektrischen Energie, den die Niagara-Werke (auf dem amerikanischen Ufer) liefern, berichtet „West. Electr." Bis zu einer Abnahme von 20.000 *PS* sind pro Pferdekraft und Jahr 7·5 K zu entrichten. Bei einer Abnahme von 20.000 bis 30.000 *PS* nur 5 K, bei 30.000 bis 40.000 *PS* nur 3·75 K und darüber hinaus nur 2·5 K pro *PS* und Jahr. Dieser Tarif gilt aber nur für solche Abnehmer, die nicht bereits Lieferungsverträge abgeschlossen haben. Man hofft nach Einführung dieses neuen Tarifes eine Zunahme der Staatseinnahmen aus den Werken von 3·5 auf 5 Mill. Kronen. Vergleichsweise wird angeführt, daß die Werke an der kanadischen Seite des Niagarafalls für 1 el. *PS* pro Jahr 5 Kronen bei Abnahme von 10 bis 20.000 *PS*, 3·75 K bei 20 bis 30.000 *PS* und 2·5 K bei Abnahme von 30.000 *PS* einheben.

Rechtsprechung.

Aus den Entscheidungen des k. k. Obersten Gerichtshofes.

Das Hinaufwerfen eines Drahtes seitens Dritter auf die Oberleitung einer elektrischen Straßenbahn und die dadurch bewirkte Körperverletzung eines mit dem herabhängenden Drahte in Berührung gekommenen Passanten ist eine Ereignung im Verkehre der Bahn. Die Unternehmung kann sich nicht darauf berufen, daß das Hinaufwerfen des Drahtes eine unabwendbare Handlung einer dritten Person sei, sondern haftet wegen Mangels von Vorkehrungen zur Verhütung solcher Unglücksfälle.

(Entscheidung vom 25. Oktober 1904, Zahl 14.927.)

Das k. k. Landesgericht in Czernowitz hat mit Urteil vom 14. Juni 1904, G.-Z. Cg. II 38/4, in der Rechtssache des A. (Klägers) wider die Aktiengesellschaft „Xer Elektrizitätswerk und Straßenbahn-Gesellschaft" (Beklagte) wegen Schadenersatz unter Zurückweisung der von der Beklagten erhobenen Inkompetenzeinwendung:

1. festgestellt, daß die Beklagte dem Kläger für alle Folgen der von ihm gelegentlich einer Ereignung im Verkehre der elektrischen Straßenbahn der Beklagten am 15. April 1904 erlittenen körperlichen Beschädigung in Gemäßheit des Gesetzes vom 12. Juli 1902, R. G. Bl. Nr. 147, resp. des Gesetzes vom 5. März 1869, R. G. Bl. Nr. 27, ersatzpflichtig ist;

2. die Beklagte schuldig erkannt, dem Kläger an Schmerzengeld den Betrag von 1200 K und an Gewinstentgang den Betrag von K 72 samt Zinsen, sowie die mit K 187·94 bestimmten Streitkosten zu bezahlen. Mit dem Mehranspruche von K 4800 Schmerzengeld wurde der Kläger abgewiesen.

z.

Die Gebührenpflicht maschineller Einrichtungen. Der „Boh." wird gemeldet: Ein verstärkter Finanzsenat des Verwaltungsgerichtshofes hatte am 10. d. M. über eine Beschwerde der Internationalen Elektrizitätsgesellschaft in Wien zu entscheiden, bei der es sich um die Frage der Gebührenpflicht der maschinellen Einrichtungen des Gesellschaftsbetriebes im Werte von K 6,667.000 handelte. Als der Gesellschaft im März 1902 vom Zentraltaxamte das Gebührenäquivalent rücksichtlich des unbeweglichen Vermögens vorgeschrieben wurde, erhob die Gesellschaft gegen die Höhe der vorgeschriebenen Gebühr den Rekurs an die Finanzlandesdirektion. In dem Rekurse verlangte die Gesellschaft, daß aus dem vom Taxamte als gebührenpflichtig angenommenen Gesamtwerte von zehn Millionen Kronen ein Betrag von 6,667.000 K als gebührenfrei ausgeschieden werde, weil diese maschinellen Einrichtungen als bewegliche Sache anzusehen seien. Die Finanzlandesdirektion, sowie das Finanzministerium wiesen den Rekurs der Gesellschaft zurück, worauf diese die Beschwerde an den Verwaltungsgerichtshof erhob. Dieser wies, den Anschauungen des Ministerialvertreters beipflichtend, die Beschwerde der Gesellschaft zur Gänze als unbegründet zurück. *z.*

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Bodenbach. (Elektrische Bahn in Bodenbach.) Das Eisenbahnministerium hat die Statthalterei beauftragt, über das von Dr. Adolf Landsmann, Advokat in Bodenbach a. E., in Vertretung der Stadtgemeinde Bodenbach vorgelegte Detailprojekt für eine elektrisch zu betreibende, mit 1·0 *m* Spurweite auszuführende Kleinbahn mit Straßenbenützung in Bodenbach (Linie Seldnitz-Bahnhof-Rosawitz 3·990 *km* lang) nebst einer Abzweigung nach Ullgersdorf (Linie Weiher-Bahnhof-Ullgersdorf 4·586 *km* lang), die Stationskommission und die politische Begehung in Verbindung mit der Enteignungsverhandlung einzuleiten. *z.*

Gleisdorf. (Elektrische Zentrale „Feistritzwerke".) Die Marktgemeinde Gleisdorf in Steiermark hat den Bau eines Elektrizitätswerkes in der Stubenbergklamm an der Feistritz beschlossen und den elektrischen Teil der Anlage an die Firma Franz Pichler & Co. in Weiz, den motorischen Teil an die Prager Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft vorm. Ruston & Co. vergeben.

Es kommen zwei Turbinen für je 22 *m* Gefälle und 1700 Sek./*l* bei 500 Touren mit direkt gekuppelten Generatoren von je 400 *PS* Leistung zur Aufstellung. Die Generatoren erzeugen die elektrische Energie mit einer Spannung von 10.000 *V* verkettet, welche mit dieser Spannung in die Orte Stubenberg, Schönau-Pöllau und Kainberg einerseits und St. Johann, Pischelsdorf, Gleisdorf und St. Rupprecht a. d. Raab, andererseits in einer gesamten Leitungslänge von 52 *km* übertragen und in den einzelnen Orten auf die Gebrauchsspannung von 150 *V* abtransformiert.

b) Ungarn.

Baja. (Erneuerung einer Bahnkonzession.) Der ungarische Handelsminister hat die der Volkswirtschaftlichen Bank A.-G. in Kalocsa für die Vorarbeiten der einen Teil von der Station Baja der I. k. k. priv. Donau-Dampfschiffahrts-Gesellschaft über das Intravillan der Stadt Baja bis zur Station Baja der ungarischen Staats-Eisenbahnen zu führenden elektrischen, anderenteils von der letztgenannten Station bis Dunapataj projektierten normalspurigen Vizinalbahnlinien mit elektrischen, eventuell Lokomotivbetrieb erteilte Konzession auf die Dauer eines weiteren Jahres erteilt. *M.*

Budapest. (Verbindung der elektrischen Linien Népliget und Mestergasse der Budapester elektrischen Stadtbahn.) Die Budapester elektrische Stadtbahn A. G. plant die Verbindung der ins Népliget (Volksau) führenden Linie mit der Linie in der Mestergasse. Der ungarische Handelsminister hat das Munizipium aufgefordert, die betreffenden Pläne behufs Anordnung der administrativen Begehung der projektierten Verbindungslinie vorzulegen. *M.*

(Bedingungen für den Bau und die Ausrüstung der auf elektrischen Betrieb umzugestaltenden Strecke Budapest—Erzsébetfalva der Budapester Lokalbahnen.) Für die auf elektrischen Betrieb umzugestaltende Strecke Budapest—Erzsébetfalva der Budapester Lokalbahnen sind nach dem diesbezüglichen Ministerialerlasse die für den Bau und die Ausrüstung der Budapester Lokalbahnen festgestellten Bedingungen auch in Hinkunft maßgebend.

a) Die bezeichnete Strecke ist auf elektrischen Betrieb mit Oberleitung umzugestalten;

b) den elektrischen Strom wird die Budapester Straßenbahn-A.-G. liefern;

c) zum Zwecke der Speisung der Strecke mit elektrischem Strome können entlang der Strecke auf den eisernen Säulen der Arbeitsleistung Luftleitungen mit entsprechenden Dimensionen gespannt werden;

d) hinsichtlich der größten Spannung des Arbeitsstromes bleiben die auf den elektrischen Linien der Budapester Straßenbahn giltigen Bedingungen maßgebend; dieselbe darf aber nicht mehr als 500 *V* betragen;

e) die Arbeitsleitungen sind mittels Querdrähten oder Doppelarmen über den Schienen wenigstens 5·0 *m* hoch aufzuhängen; ebenso hoch sind die Luftleitungen zu spannen;

f) die oberirdischen Speiseleitungen sind aus blanken Kupferkabeln oder Drähten, die Arbeitsleitungen aber aus harten, gezogenen Kupferdrähten von solchem Querschnitte herzustellen, daß der Abfall des Arbeitsstromes 10% des genehmigten Maximums der Spannung nicht übersteige. Die Zerreißfestigkeit der Kupferdrähte der Speiseleitung ist mit 24 *kg* für je 1 mm^2 festgesetzt; für die Arbeitsleitung hingegen darf nur ein solches Material verwendet werden, dessen gleiche Festigkeit wenigstens 35 *kg* ist. Die Festigkeitsproben des Drahtmateriales sind unter Überwachung der Behörde vorzunehmen;

g) die zur Anhängung der Leitungen dienenden Eisensäulen sind voneinander höchstens so weit entfernt aufzustellen, daß hinsichtlich der Zerreißfestigkeit der aufzuhängenden Leitungen wenigstens eine fünffache Sicherheit bestehe;

h) die Verbindungen der Speiseleitungen mit den Arbeitsleitungen sind so dicht anzuwenden, daß die auf den Arbeits-

leitungen möglichen Störungen nach Tunlichkeit vermieden werden;

i) an den Verbindungsstellen der Speiseleitungen mit den Arbeitsleitungen sind entsprechende Ausschaltvorrichtungen und eventuell Schmelzsicherungen anzubringen;

j) für die Rückleitung des Stromes können die Schienen dienen und sind dieselben zu diesem Zwecke miteinander derart zu verbinden, daß eine gute Stromleitung gesichert sei;

k) die Parallelschienen sind, um die Rückleitung vollkommener zu gestalten, wenigstens nach je 100 *m* mittels elektrischen Leitungen zu verbinden. Insofern in den Schienen trotzdem noch gefährliche Potentialdifferenzen auftreten würden, ist die Gesellschaft verpflichtet, für eine weitere Vervollkommnung der Rückleitung Sorge zu tragen;

l) die Leitungen des Betriebstelegraphen und Telephons können auch auf den Säulen der Arbeitsleitung angebracht werden, jedoch in wenigstens 1·5 *m* Entfernung von dieser, in dem Telegraphen- und Telephonleitungsnetze sind aber, um die eventuelle Überleitung des Bahnbetriebsstromes zu verhindern, Schmelzsicherungen anzubringen;

m) zu den neuen Geleisen sind wenigstens 23·6 *kg* schwere Stahlschienen zu verwenden und diese mit schwebendem Stoß auf so dicht gelegte Schwellen zu betten, daß deren Inanspruchnahme bei 5000 *kg* Raddruck per *cm*² 1000 *kg* nicht übersteige;

n) das Geleisenetz des Betriebsbahnhofes nächst dem Allgemeinen Schlachthause ist im Zusammenhange mit dem neuen Wagenschupfen mit neuen Geleisen von wenigstens 180 *m* Länge zu erweitern. Auf der Station Erzsébetfalva sind statt den bestehenden Geleisen außer den durchgehenden zwei Hauptgeleisen neue Geleise von wenigstens 700 *m* Länge zu legen;

o) in die neuen Geleise sind dem 23·6 *kg* igen Schienensysteme entsprechende Wechsel einzuschalten;

p) auf dem Bahnhofe „Schlachthaus" ist ein mit Putzgruben versehener Wagenschuppen von etwa 600 *m*² Grundfläche und ein an diesen angebautes Werkstattgelände von etwa 250 *m*² Grundfläche herzustellen. Auf der Station Erzsébetfalva ist ein zweitoriger Warenboden (Magazin) von etwa 150 *m*² Flächenraum, ferner eine 10 *m* lange, offene Verladerampe mit gepflasterter Auffahrt zu bauen;

q) auf den Haltestellen sind auf eiserne Säulen befestigte Tafeln aufzustellen. Geländer und Radweiser sind nach Bedarf anzubringen;

r) die Zentralweichenstellvorrichtung der Station Erzsébetfalva ist umzugestalten und im Bedarfsfalle zu ergänzen;

s) die Konzessionswerberin ist verpflichtet, die Einzelpläne der Fahrbetriebsmittel und deren Kostenausweise noch vor der Bestellung, bezw. vor der Anschaffung dem ungarischen Handelsminister zur Genehmigung vorzulegen, und wird bemerkt: 1. Die Motorwagen müssen so stark sein, daß sie drei Beiwagen befördern können; 2. Stehplätze werden weder im Inneren der Motor- als der Beiwagen gestattet;

t) die Ausrüstungs-, Inventar- und Einrichtungsgegenstände sind auf Grund der vom ungarischen Handelsminister genehmigten Ausweise in der festzustellenden Anzahl, die Verbrauchsmaterialien aber einem vierwöchentlichen Bedarfe entsprechend zu beschaffen und dem Betriebe zur Verfügung zu stellen;

u) die Umgestaltungsarbeiten sind, vom Tage der Ausgabe der behördlichen Baubewilligung an gerechnet, binnen acht Monaten zu beenden und der elektrische Betrieb binnen diesem Termine auf der umgestalteten Lokalbahnstrecke einzuführen.

M.

Literatur-Bericht.

Die asynchronen Drehstrommotoren, ihre Wirkungsweise, Prüfung und Berechnung. Von Dr. G. Benischke. Verlag von Vieweg, Braunschweig. Preis 6 Mk.

Dieser Band von zirka 170 Seiten ist ein Teil der von demselben Verfasser redigierten Sammlung: „Elektrotechnik in Einzeldarstellungen". Entsprechend dem dieser Sammlung zugrunde liegenden Plane wendet sich der Verfasser nicht an die Spezialisten, die mit Entwurf und Konstruktion von Drehstrommotoren betraut sind, sondern an die weit überwiegende Menge solcher Ingenieure und Studierender, welche mit diesen Maschinen zu tun haben und daher möglichst eingehende Kenntnisse über Wirkungsweise und Konstruktionsprinzipien benötigen, ohne jedoch alle Feinheiten und Nuancierungen in der Dimensionierung kennen zu müssen. Andererseits dürften es aber gerade so recht eigentlich diese Kenntnisse sein, welche die beste Vorbereitung auch für den Berechner und Konstrukteur bilden, da man dem Verfasser nur zustimmen kann in der Behauptung, daß durch Bücher und Unterricht allein die umsichtige Beherrschung aller für das Entwerfen in der Praxis notwendigen Gesichtspunkte nicht erreicht werden kann.

Dementsprechend finden wir in der Darstellung die Anschaulichkeit gegenüber der Analysis durchgehend bevorzugt; dies schließt ein entschiedenes Lob ein und wird dem Werke mit Recht viele Freunde erwerben. Der erste Abschnitt: „Die Wirkungsweise" ist deswegen fast durchweg qualitativ behandelt. Die Entstehung des Drehfeldes, der Umlaufzahl, der Schlüpfung und des Drehmomentes werden mühelos abgeleitet, nur die Ableitung des maximalen Drehmomentes wäre vielleicht einfacher in dem zweiten Abschnitt nach Entwickelung des Kreisdiagrammes verwiesen worden, wodurch die Übersichtlichkeit gerade in diesem Punkte erhöht worden wäre.

Ausgezeichnet sind die Abbildungen, insbesondere von Kapitel 13 und 14; hier sind dem Verfasser natürlich die Hilfsquellen der A. E.-G. besonders reichlich geflossen, so daß Photographien aller Arten von Wickelungen im fertigen und unfertigen Zustande anschaulich dargestellt werden konnten, wobei jedoch nicht der Vorwurf der Einseitigkeit erhoben werden soll, da auch fast alle übrigen führenden deutschen Firmen Berücksichtigung finden. Die Darstellung der verschiedenen Wickelungssysteme ist dem Verfasser ganz besonders gelungen, nur scheint mir die immer mehr in Aufnahme kommende sechsfach aufgeschnittene Gleichstrommantelwickelung für den Rotor etwas stiefmütterlich behandelt. Sie eignet sich vorzüglich zur Erzielung eines gleichmäßigen Anlaufmomentes und läßt sich mit Stäben bis hinab zu 1 *PS* und etwa 40 *A* an den Schleifringen mit Vorteil ausführen.

Das Kreisdiagramm ist mit aller wünschenswerten Klarheit abgeleitet, nur darf der Irrtum nicht unerwähnt bleiben, als ob Heyland den ungeheuerlichen Irrtum begangen hätte, das sekundäre Streufeld als verschwindend klein anzusehen. Der von ihm zugrunde gelegte Streufaktor ist nichts als die Zusammenziehung des primären und sekundären Streufaktors in ähnlicher Weise, wie dies auf Seite 69 dieses Buches angedeutet ist. Der beste Beweis dafür ist, daß in der praktischen Deutung dieser grundlegenden Größe, als Verhältnis von Leerlauf- zu Kurzschlußstrom, die Darstellung des Verfassers mit der Heyland'schen übereinstimmt. Wäre es anders, wärs eben falsch.

Im übrigen folgt Herr Dr. Benischke der Heyland'schen Darstellung in der Methode zur Anbringung der Korrektionen für den primären Ohm'schen Widerstand. Die Ossanna'sche Methode zu ihrer Berücksichtigung wird zwar erwähnt, doch nicht empfohlen; es ist jedoch zu beachten, daß sie für kleinere Motoren von Bedeutung ist, richtigere Resultate ergibt und insbesondere notwendig ist zur Erklärung der Tatsache, daß die Leistungsfaktoren in Wirklichkeit wesentlich besser ausfallen als der Heyland'sche Kreis erwarten läßt. Übrigens dürfte diese Methode nach den Vereinfachungen,*) die ihr gegeben worden sind, an Einfachheit der Heyland'schen wenig nachgehen.

Die Anlaßmethoden und die Möglichkeiten der Tourenregulierung sind in einem besonderen Abschnitt ausführlich besprochen und gut illustriert, auch der übersynchrone Betrieb, welcher bei Bahnen, als Bremse und in Kaskadenschaltung von Bedeutung ist, wird übersichtlich behandelt.

Besondere Sorgfalt erfuhr der Abschnitt über die Prüfung von Drehstrommotoren, wobei jedoch die Rosenberg'sche**) Methode zur Messung der Schlüpfung mittels Telephon nicht so ausführlich behandelt wird, wie sie es, besonders wegen der unerreicht einfachen Apparatur, verdient. Diese besteht nur in einer Spule und einem Telephon. In Kapitel 34 wird die Frage, bei welcher Spannung der Kurzschlußstrom gemessen werden soll, dahin entschieden, daß es hinreichend sei, bei halber Betriebsspannung zu messen. Sollte hier nicht die Fragestellung unrichtig sein? Es dürfte wohl richtiger sein, zu fragen und messen, welche Spannung zur Erzeugung des normalen Betriebsstromes bei Kurzschluß erforderlich ist; man wünscht ja doch die größte Exaktheit für die Bedingungen des normalen Betriebes.

Der Abschnitt über Berechnung von Drehstrommotoren ist besonders darum wertvoll, weil alle Formeln unmittelbar an Hand eines praktischen Beispieles abgeleitet sind und darum sofort der Nutzen jeder einzelnen Ableitung klar wird.

Der Band wird sicher unter den eingangs erwähnten Voraussetzungen als Führer beim Studium des Drehstrommotors gern begrüßt werden. *M. Breslauer.*

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 19.030. — Ang. 3. 9. 1903. — Kl. 21 g. — **Rudolf Gamma in Debreczen. — Elektromagnet.**

Auf dem Elektromagnet ist ein Weicheisenrohr *B* aufgeschoben, das an jedem Ende zwei Polansätze E_1 E_2, D_1 D_2 trägt.

*) Vergl. Breslauer: „Das Kreisdiagramm etc.", S. 58 ff., Rake, 1903.

**) Vergl. Rosenberg, „Z. f. E.", 1899, S. 327.

Es entstehen daher an jedem Ende des Magneten drei Pole (einer vom Kern *M*, die beiden anderen vom Rohre *H*) und zwischen den drei Polen zwei Magnetfelder, in deren jedes ein Pol *d e*, bezw. $d_1\ e_1$ eines permanenten Magneten eintritt. Dieser dient als Anker *F*. Je nach der Erregung des Magneten wird der Anker *F* um die Achse *T* im einen oder anderen Sinne verdreht. (Fig. 1.)

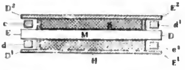
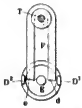


Fig. 1.



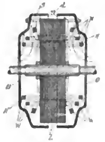


Fig. 2.

Nr. 19.031. — Ang. 11. 8. 1903. — Kl. 21 d. — Bartelmus, Donát & Co. in Brünn. — Kühleinrichtung für elektrische Maschinen.

Die Maschine wird von zwei haubenartigen Blechmänteln *H* umgeben, die von Spindeln *S* getragen werden. Letztere gehen durch das Magnetjoch der Maschine und halten die Eisenpakete zusammen. An ihrem äußeren Umfang lassen die Hauben einen ringförmigen Raum *L* für den Austritt von Kühlluft frei, dessen Flächeninhalt gleich ist der Summe der Flächeninhalte der Lufteinströmöffnungen der Hauben. (Fig. 2.)

Nr. 19.061. — Ang. 29. 1. 1903. — Kl. 21 f. — Dr. Henry Wright in Stafford (England). — Anordnung zur Erzielung nahezu konstanter Spannung eines mit veränderlicher Tourenzahl auf einen Verbrauchsstromkreis in Parallelschaltung mit einer Akkumulatorenbatterie arbeitenden Generators.

Der Generator ist so gebaut, daß er eine hohe Ankerreaktion besitzt, dieselbe wird so bemessen, daß bei Schwankungen der Tourenzahl, wie sie im Eisenbahnbetrieb vorkommen, die Spannung in dem für Beleuchtungszwecke erforderlichen Maße konstant bleibt.

Nr. 19.066. — Ang. 21. 12. 1903. — Kl. 20 d. — Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Weichenstellvorrichtung.

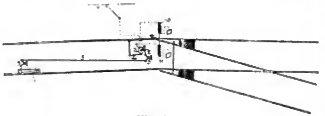


Fig. 3.

Durch den Wagenführer wird unter Vermittlung der Übertragungsmechanismen *1*, *5* und *2* eine Schalttrommel *4* bei der Weiche betätigt, durch welche die Weichenstellsolenoide *10*, *11* entsprechend eingeschaltet werden; ihre Rückstellung in die Ausgangslage erfolgt durch eine Rückstellfeder. Der Strom wird den Solenoiden und der Schaltvorrichtung vom Wagen aus durch die Oberleitung zugeführt.

Nr. 19.070. — Ang. 5. 11. 1903. — Kl. 20 d. — Stefan v. Götz & Söhne in Wien. — Einrichtung zur Herstellung einer Abhängigkeit zwischen Telephon und Mastsignalen bei Zugmeldeposten.

Bei einem Zugmeldeposten ist Telephon und Mastsignal derart in Abhängigkeit gebracht, daß die Einschaltung eines Kontaktschlosses in die Telephonleitung nur mit dem bloß in der Haltestellung abziehbaren Sperrschlüssel für den Signalarm erfolgen kann.

Ausländische Patente

(Umformer.)

Zum Zwecke der Umformung eines Einphasenstromes in einen Einphasen- oder Mehrphasenstrom mit geringerer Frequenz konstruierte Sahulka einen Umformer, der aus einem Einphasen-Synchronmotor und einem von diesem Motor angetriebenen Kommutator besteht, auf welchem Bürsten schleifen, die mit den Verbrauchsstromkreisen verbunden sind. Der Kommutator, dem Einphasenstrom zugeführt wird, ist so konstruiert und die auf ihm schleifenden Bürsten sind so angeordnet, daß vom Kommutator ein (oder mehrere) Wechselstrom abgenommen wird, dessen jede Halbwelle aus zwei oder mehreren aneinandergereihten Halbwellen des zugeführten Einphasenstromes besteht. Dieser so erhaltene Wechselstrom verhält sich wie ein Wechselstrom mit abgeflachten Stromkurven von im Vergleiche zum ursprünglichen Strom geringerer Frequenz. Eine andere Stromform geringerer Frequenz erhält der Erfinder dadurch, daß er vom Kommutator einen Strom abnimmt, der sich vom zugeleiteten Einphasenstrom dadurch unterscheidet, daß zwischen je zwei aneinanderstoßenden Halbwellen verschiedenen Vorzeichens während der Dauer einer oder mehrerer Halbperioden überhaupt kein Strom fließt. Durch Anordnung von Doppelbürsten schaltet der Erfinder zwischen aufeinanderfolgenden Halbwellen gleichen Vorzeichens Übergangskurven ein, so daß die Halbwellen zusammen sich mehr der Gestalt einer einzigen Halbwelle nähern. (E. P. Nr. 11542, A. D. 1904.)

Ein Apparat zur Umwandlung eines Gleichstromes in einen pulsierenden oder alternierenden Strom, der von der Marvin Sandycroft Electric Drill Syndicate Limited in London herrührt, besteht aus zwei zylindrischen, aus Isoliermaterial gefertigten Trommeln, welche nebeneinander mit vertikal gestellten Achsen in einem Elektrolyten angeordnet werden. An der Oberfläche jeder Trommel ist eine metallische Elektrode angebracht, welche Elektroden durch die Trommelachsen mit dem Gleichstromkreis in leitender Verbindung stehen. Um die Trommeln schlingt sich ein Isolierband aus weichem Gummi. Die Trommeln werden so eingestellt, daß sich die metallenen Elektroden einander gegenüber befinden. Werden jetzt die Trommeln in ungleichem Sinne gedreht, dann werden allmählich immer größere Teile der Elektroden durch das Gummiband abgedeckt, wodurch der Widerstand des Stromkreises allmählich größer und der Strom dementsprechend schwächer und schließlich 0 wird. Beim Weiterdrehen der Trommeln findet wieder allmähliches Verstärken des Stromes statt, so daß im Stromkreis statt eines Gleichstromes ein pulsierender Strom fließt. Mit Zuhilfenahme eines Kommutators kann dieser pulsierende Strom in einen Wechselstrom verwandelt werden. (D. R. P. Nr. 147281.)

F. J. Koch entnimmt aus einer Hochspannungswechselstromquelle dadurch pulsierenden Gleichstrom, daß er in den Wechselstromkreis einen Unterbrecher einschaltet, der nur zur Zeit der positiven oder der negativen Stromphasen eine oder mehrere Funkenstrecken erzeugt, während der Stromkreis zur Zeit der betreffenden zweiten Stromphase unterbrochen ist. Die Funkenstrecken erlöschen von selbst, weil mit größer werdender Funkenstrecke einerseits die Spannungswelle des Wechselstromes abfällt und anderseits der Widerstand der Funkenstrecke steigt. (D. R. P. Nr. 154173.)

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft. Nach dem veröffentlichten Rechnungsabschlusse für 1904 gestalteten sich die Betriebsergebnisse wie folgt:

		Kronen
Einnahmen aus dem Personenverkehr der eigenen Linien		7,223.555
Einnahmen aus dem Peage- und Umsteigverkehr		307.707
zusammen		7,531.262
Ab: Betriebsausgaben		3,971.405
Betriebsüberschuß		3,559.857
Hiezu: Verschiedene Einnahmen:		
Zinsen nach Einlagen u. s. w.	516.007	
Zinserträgnis der Häuser und Liegenschaften	330.056	
Dividenden nach Aktien der Budapester Lokalbahnen, der Budapest Ujpest—Rákospalotaer und der Budapest-Umgebung elektrischen Straßenbahnen, sowie der Franz Josef elektrischen Untergrundbahn	613.670	
Sonstige Einnahmen	192.914	1,652.647
zusammen		5,212.504

		Kronen
Ab:		
Zinsen der Obligationen	670.512	
Peagegebühr	2.000	
Anteil der Hauptstadt am Gewinn	333.126	
Steuern und Gebühren	706.624	
Kapitaltilgung	420.020	
Verzinsung des Pensionsfonds	15.925	
Wertabschreibung	20.000	
Verschiedene Ausgaben	80.485	2,248.692
Verbleibt		2,963.812
Übertrag vom Vorjahre		97.814
Verfügbarer Gewinnbetrag		3,061.626

von welchem nach jeder Aktie 26 K (13%) als Dividende und nach jedem Genußschein 16 K verteilt werden sollen.

Die Bilanz schließt mit nachstehenden Zahlen:

Aktivum.

	Kronen
Elektrische Linien und Einrichtungen	38,813.479
Investitionen vor der Umgestaltung auf elektrischem Betrieb	5,043.810
Vorarbeiten (neuer Linien)	41.939
Materialvorräte	508.823
Immobilien (Zinshäuser, Gründe u. s. w.)	7,731,863
Debitoren	3,047.084
Barbestand, Einlagen und Wertpapiere	26,692.177
Eigene Titres, unbegeben	19,062.400
zusammen	100,941.075

Passivum.

Aktienkapital (getilgt 1,966.000 K)	40.477.800
Prioritätsobligationen (getilgt 1,237.200 K)	18,000.000
Zu amortisierender Wert der Franz Josef-Brückenlinie	441.122
Gesellschaftliche Reserven	33.313.881
Pensions- und Unterstützungsfonds	915.901
Kreditoren	4,730.745
Gewinn	3,061.626
zusammen	100,941.075

M.

Erste kroatische Warasdiner Aktiengesellschaft für elektrische Beleuchtung. Dem Geschäftsberichte pro 1904, welcher der IX. ordentlichen Generalversammlung vom 26. d. M. vorliegt, entnehmen wir folgende Daten aus dem Gewinn- und Verlustkonto: Hauptanlage-Erhaltungskonto 1788 K, Betriebsspesen 2730 K, Gehalte und Löhne 15.253 K, Administrationsspesen 4631 K, Wertverminderung 9608 K, Zinsen 4335 K, Öl- und Kohlenverbrauch 23.090 K, Gewinnvortrag ex 1903 (904 K) und Reingewinn pro 1904 (16.230 K) 17.134 K, zusammen 78.569 K. Gewinnvortrag ex 1903 904 K, Stromkonsum-Konto 72.726 K, Comptoirmiete 3299 K, Gewinn an Material und Waren 1640 K, zusammen 78.569 K. *z.*

Schlesische Elektrizitäts- und Gas-Aktien-Gesellschaft in Breslau. In der am 4. d. M. in Berlin abgehaltenen Sitzung des Aufsichtsrates wurde der Jahresabschluß für 1904 vorgelegt. Der Ertrag der Oberschlesischen Elektrizitäts-Werke beträgt 1,209.866 Mk. (i. V. 959.711 Mk.), der Ertrag der Gasanstalt Glogau 144.696 Mk. (i. V. 129.106 Mk.), wozu noch der Vortrag aus 1903 mit 10.554 Mk. tritt. Nach Abzug der Geschäftsunkosten, der Zinsen, des Gewinnanteils der Stadt Glogau, der vertragsmäßigen Abgaben an die oberschlesischen Städte und Gemeinden, sowie nach Gesamtabschreibungen von 485.800 Mk. (i. V. 332.000 Mk.), verbleibt ein verteilbarer Gewinnüberschuß von 493.473 Mk. (i. V. 435.944 Mk.). Der Generalversammlung soll nach üblicher Dotierung des Reservefonds und nach Ausscheidung des Gewinnanteiles für Aufsichtsrat, Vorstand und Beamte die Verteilung einer gleichmäßigen Dividende von 8% (i. V. 7%) auf beide Aktienkategorien vorgeschlagen werden, wonach 13.543 Mk. zum Vortrag für 1905 verbleiben. *z.*

Vereins-Nachrichten.

Chronik des Vereines.

17. Februar. — Sitzung des Regulativ-Komitees.

23. Februar. — Vereinsversammlung. Vorsitzender Präsident k. k. Ober-Inspektor Karl Schlenk. Geschäftliche Mitteilungen: keine.

Vortrag des Herrn Dr. Ing. E. Rosenberg (Berlin): „Eine neue Waggonbeleuchtungs-Dynamo".

Wir werden diesen Vortrag, der von zahlreichen Lichtbildern begleitet war und nach welchem die originelle Dynamomaschine im Betriebe vorgeführt wurde, seinerzeit ausführlich publizieren.

24. Februar. — Sitzung des Wahl-Komitees.

24. Februar. — Sitzung des Regulativ-Komitees.

28. Februar. — II. Ausschuß-Sitzung. Tagesordnung: Vorlage des Jahresberichtes des Generalsekretärs. Vorlage des Berichtes des Kassaverwalters über den Kassa- und Gebarungsausweis und die Bilanz pro 1904. Komiteeberichte. Aufnahme neuer Mitglieder.

1. März. — Vereinsversammlung. Vorsitzender Präsident k. k. Ober-Inspektor Karl Schlenk. Geschäftliche Mitteilungen: keine.

Vortrag des Herrn Dr. techn. A. Hruschka, Maschinen-Oberkommissär der k. k. Eisenbahndirektion, über „Elektrotechnische Aufgaben im Tunnelbau".

7. März. — Sitzung des Wahl-Komitees.

8. März. — Vereinsversammlung. Vorsitzender Präsident k. k. Ober-Inspektor Karl Schlenk. Geschäftliche Mitteilungen: keine.

Vortrag des Herrn Dr. techn. A. Hruschka über „Die elektrischen Einrichtungen bei den großen Alpentunnels".

Beide Vorträge des Herrn Dr. Hruschka werden demnächst vollinhaltlich zum Abdruck gelangen. Erwähnt sei an dieser Stelle, daß der letztere dieser beiden Vorträge durch die Anwesenheit Sr. Exzellenz des Herrn k. k. Eisenbahnministers v. Wittek ausgezeichnet wurde. Nach dem Schlußworte des Vortragenden bemerkte der Vorsitzende: Wir haben dank der Liebenswürdigkeit des Herrn Ing. Dr. Hruschka Leistungen von Technikern und ganz besonders von österreichischen Eisenbahntechnikern auf dem Gebiete des Tunnelbaues kennen gelernt, die uns Hochachtung und rückhaltlose Anerkennung zugleich abgewonnen haben. Wir können daher den österreichischen Eisenbahntechnikern, deren große Erfolge allerdings nur durch die warme Förderung solcher Unternehmungen von Seite Sr. Exzellenz des Herrn Eisenbahnministers ermöglicht wurden, gratulieren. Aber auch ganz speziell als Elektrotechniker haben wir im Hinblick auf die wichtige Rolle, welche der Elektrotechnik bei der Lösung so mancher Probleme zufiel, alle Ursache, auf das Geleistete stolz zu sein und können nur hoffen, daß der in den Schlußworten des Herrn Vortragenden bezüglich der elektrischen Traktion zum Ausdruck gebrachte Wunsch in Erfüllung gehen möge, daß also die Elektrotechnik nicht nur bei der Herstellung, sondern auch beim Betriebe der Bahnen zur erfolgreichsten Mitwirkung gelange. Ich danke Sr. Exzellenz dem Herrn Eisenbahnminister für seine Anwesenheit und dem Herrn Vortragenden für den ebenso klaren als formvollendeten Vortrag." (Lebhafter Beifall.)

Personal-Nachricht.

Der Kaiser hat unserem früheren Redakteur, dem Oberkommissär der k. k. Normaleichungskommission Dr. Ludwig Kusminsky das Ritterkreuz des Franz Josef-Ordens verliehen.

Programm

der Vereinsversammlungen im Monate März 1905

im Vortragssaale des „Club österreichischer Eisenbahnbeamten" I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, 7 Uhr abends.

Am 29. März: Vortrag des Herrn Dr. Heilborn, Berlin: „Über Tarifapparate in Verbindung mit Elektrizitätszählern".

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 20. März 1905.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. Redaktion: J. Seidener.

Heft 14. WIEN, 2. April 1905. XXIII. Jahrgang.

INHALT:

Über einige elektrische Spezialantriebe. Von Ober-Ingenieur Alfred Kolben . . . 205
Elektrisch betriebene Überlandbahn in England . . . 213
Referate . . . 214
Vereinsberichte . . . 216
Verschiedenes . . . 218
Ausgeführte und projektierte Anlagen . . . 218
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten . . . 219
Berichtigung . . . 220
Vereins-Nachrichten . . . 220

Über einige elektrische Spezialantriebe.

Vortrag, gehalten am 18. Jänner 1905 im Elektrotechnischen Verein von Ober-Ingenieur **Alfred Kolben**, Wien.

Meine Herren! Es soll Ihnen heute an Hand einiger Projektionsbilder mit kurzen Erläuterungen eine Anzahl von Antrieben vorgeführt werden, die vielleicht deswegen einiges Interesse verdienen, weil in Zeitschriften bisher nur wenig über sie publiziert wurde, trotzdem sie, besonders in letzter Zeit, dem Konstrukteur öfter begegnet sind.

Vielleicht bewege ich mich im heutigen stellenweise auch außerhalb des Rahmens einschlägiger Vorträge, vielleicht mengt sich auch manches Nicht-Elektrische hinein. Sie müssen dies dem Konstrukteur zugutehalten, dem es schon einmal so gehen zu müssen scheint, daß er sich nicht allzustreng eingrenzen kann.

Hauptsächlich habe ich Ihnen einiges aus der Zucker- und Textilindustrie zu sagen. In einer Zuckerfabrik, sei es, daß sie neu eingerichtet wird oder, daß vom gewöhnlichen Transmissionsantrieb auf elektrischen Antrieb übergegangen werden soll, gibt es im allgemeinen elektrische Antriebe kurzer Transmissionsstränge, zumeist mit Riemenantrieb, da und dort den direkten Antrieb eines Ventilators, eines Mischwerkes oder dergl. Also nicht viel von besonderem Interesse.

Eine Ausnahme hievon bildet jedoch der Antrieb der Zuckerzentrifugen, der im Detail manches Interessante aufweist.

Gestatten Sie also, daß Ihnen darüber einiges gezeigt wird.

Sie kennen, meine Herren, wohl fast alle die Einrichtung einer Rohzuckerfabrik. Vielleicht wird aber die moderne Disposition einer elektrisch angetriebenen Würfelzuckeranlage interessieren, weshalb sie kurz angedeutet werden soll. Der Arbeitsvorgang in einer solchen Anlage ist kurz folgender:

Die in einem Raffinadevakuum erzeugte Zuckerfüllmasse wird mittels einer Pumpe in fünf Kühlschiffe gehoben, abgekühlt und gelangt hierauf durch eine Transportschnecke in ein Vorbrechwerk, aus diesem in die Wärmemaische, wo sie unter Zusatz von Sirup angewärmt wird. Die unter dieser Wärmemaische liegenden Würfelzuckerzentrifugen — in vorliegendem Falle System Schröder — mit elektrischem Antrieb werden mittels einer Füllkutsche mit der angewärmten Zuckerfüllmasse beschickt. Sodann wird zentrifugiert. Bei zirka 500 Touren der Zentrifuge wird die Füllmasse mit Decksirup gedeckt und bei der vollen Tourenzahl von 950 pro Minute trocken geschleudert. Die Abläufe werden zu weiterer Verarbeitung durch Pumpen in die betreffenden Stationen zurückgepumpt. Nach etwa fünfminutlicher Rotationsdauer wird die Zentrifuge eingestellt, der Trommeleinsatz mit den fertigen Zuckerplatten — dieser Teil der Trommel wird später aus einer Figur ersichtlich werden — mittels Flaschenzuges gehoben, auf einen Plateauwagen gesetzt, während ein anderer, bereitliegender Trommeleinsatz in die Trommel eingesetzt wird, worauf die Zentrifuge zu einer neuerlichen Beschickung bereitsteht.

Auf den uns interessierenden elektrischen Teil eben dieser Zentrifuge werden wir bei den Lichtbildern zurückkommen. Jetzt sei noch gesagt, daß die vollen, aus den Zentrifugen herausgenommenen Trommeleinsätze auf dem Manipulationsplatz auseinandergenommen und die fertigen Zuckerplatten, aus denen später die Würfel gesägt werden, in die Hängewagen verteilt werden. Die leeren Einsätze werden zusammengesetzt, in einem Warm- und Kaltwasserreservoir gewaschen und stehen so zu weiterer Benützung bereit. Die Zuckerplatten gelangen mittels der erwähnten Hängewagen in die Trockenstuben, die in diesem Falle für eine Tagesproduktion von 30.000 *kg* Zucker eingerichtet sind. Ein elektrisch angetriebener Ventilator drückt die über ein Rippenheizkörpersystem streichende trockene Heißluft in die Trockenstuben, während ein zweiter die feuchte und abgekühlte Luft absaugt.

Die getrockneten Zuckerplatten gelangen durch den elektrischen Aufzug in die obere Etage, wo sie durch Streifsägen in Stangen gesägt und durch Knipsmaschinen in Würfel geknipst werden. Jede Knipsmaschine besitzt einen Packapparat, der den Würfelzucker in Kisten zu 50 *kg* oder 25 *kg* oder auch in Kartons à 5 *kg* verpackt.

Die vorerwähnten drei Maschinen, nämlich die Transportschnecke, das Vorbrechwerk und die Siruppumpe werden durch einen Motor mit gemeinsamer

Transmission angetrieben, während die Streifsägen und die Knipsmaschinen ebenfalls von einem Motor im Betrieb gehalten werden.

Aus dem eben geschilderten Arbeitsvorgang geht hervor, daß die Zentrifugenanlage den wichtigsten Teil der Anlage darstellt und als Zentrum derselben, sozusagen für das produzierte Tagesquantum bestimmend ist; denn was sich vor und nach dem Zentrifugieren abspielt, sind hauptsächlich Vorbereitungs- und Fertigstellungsarbeiten, mit denen man wohl immer zu Ende kommen wird, wenn nur die Zentrifuge genügend Füllmasse zu verarbeiten imstande ist.

Ich meinte, Ihnen diese wenigen Andeutungen über Zweck und Arbeitsvorgang der Zentrifuge deswegen geben zu dürfen, weil sonst der eigentliche elektromotorische Teil des Antriebes, losgelöst von dem Urzwecke, dem er zu dienen hat, sich als Vortragsgegenstand kaum selbständig genug präsentieren dürfte.

Die Frage, ob Drehstrom oder Gleichstrom sich besser eigne, war vor wenigen Jahren noch eindeutig dahin gelöst, daß man ausschließlich Drehstrommotoren, u. zw. mit Kurzschlußanker, empfahl. Der Anschluß eines solchen Motors mit einfachem Schalthebel und seine einfache Konstruktion sind kostbare Eigenschaften, die ihn für diese Zwecke ausgezeichnet befähigen.

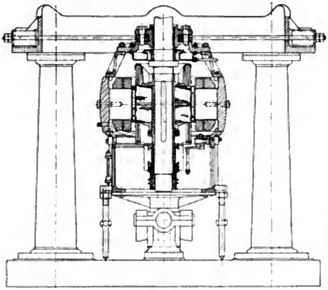


Fig. 1.

Gleichstrommotoren empfahl man nicht, und es sind noch vor wenigen Jahren meines Wissens keine nennenswerten Anlagen mit Gleichstrom ausgeführt worden. Dieser Punkt ist aber in letzter Zeit stark korrigiert worden. Ein Zentrifugen-Gleichstrommotor kann und muß heute so entworfen werden, daß seine Kommutierung bei allen vorkommenden Belastungs- und Überlastungsgraden eine absolut vollkommene ist, und man kann als Kriterium der Güte eines solchen Motors anführen, daß es an den Bürsten überhaupt nicht ersichtlich sein darf, ob der Motor leer, belastet oder überlastet arbeitet. Diese Bedingung scheint heute für einen guten Gleichstrommotor selbstverständlich. Für einen stationären Motor gewiß. Aber ein Zentrifugenmotor arbeitet denn doch etwas anders. Aus Fig. 1 ist die Disposition eines solchen Gleichstrommotors im unteren Gestell einer Brotzentrifuge ersichtlich. Sie sehen, daß der Anker auf der Zentrifugenspindel direkt aufgekeilt ist. Alle Gußteile sind aus Martinstahl und die Ankerbüchse läuft durch, so daß der Kollektor auf einer zylindrischen Verlängerung derselben aufgekeilt ist. Dies ist notwendig, damit der Anker ein komplettes Ganze bilde und ohne weiteres von der Welle herabgenommen werden könne. In ihrer Zusammenstellung erinnert die Konstruktion sehr an diejenige von Straßenbahnmotoren.

Über dem Anker sehen Sie einen Wellenbund. Derselbe enthält mehrere Gewindelöcher für die Aufnahme von Preßschrauben, mittels welcher der Anker leicht demontiert werden kann. Das Gehäuse ruht auf dem unteren Tragring, der zentrisch mit dem in einem Universalgelenke schwingenden Fußlager verbunden ist. Mit dem oberen Halslager ist das Gehäuse durch einen zweiten Stahlgußring zentrisch verbunden. Dies ist nötig, weil das Halslager nicht etwa fest montiert, sondern durch mehrere radiale Zugstangen und Gummipuffer (es werden auch Stahlspiralfedern verwendet) mit dem Tragring der Zentrifugenkonstruktion flexibel verbunden ist. Aus der Anordnung ersehen Sie schon, daß der Motor mit der Welle frei ausschwingen kann. Man muß einmal den Anlauf einer Zentrifuge beobachtet haben, bei der die Füllmasse ziemlich unausgeglichen am Umfang der Trommel verteilt ist, um das Arbeiten eines solchen Motors richtig bewerten zu können. Es gibt Minuten, wo die Exzentrizität der Trommel 25—30 *mm* beträgt, und dies bei einer Umfangsgeschwindigkeit der Trommel von 30—40 *m* pro Sekunde; überflüssig, zu sagen, daß der ganze Motor dann in einer lebhaft schwingenden Bewegung sich befindet, wie sie sich unter den elektrischen Antrieben so unangenehm für das Auge vielleicht nicht mehr wiederholt. Freilich mildert sich die Größe des Ausschlages mit dem Maße, als die Zentrifuge die kritische Tourenzahl überschritten und ihre normale Tourenzahl bei zirka 60—70 *m* Umfangsgeschwindigkeit der Trommel erreicht hat. Dafür steigt die Schwingungszahl beträchtlich an. Aber nichtsdestoweniger muß man selbst bei der normalen Tourenzahl und erreichter Balanz immer damit rechnen, daß der Motor unter einer stetigen, heftigen Vibration zu arbeiten hat, bei welcher ein normal dimensionierter, stationärer Motor ganz sicherlich versagen würde. Und dabei ist nicht zu vergessen, daß die Anforderungen an die Wartung des Kollektors von vornherein auf ein Minimum zu stellen sind, denn in Wirklichkeit wird es vorkommen, daß sich tagelang kein Mensch um den Kollektor scheren wird. Sie sehen also, Momente genug, die den Gleichstrombetrieb außerordentlich zu erschweren scheinen. Trotzdem besteht schon heute eine größere Anzahl von Gleichstromanlagen mit 120 oder 240 *V* Spannung, die vollständig zufriedenstellende Resultate ergeben. Ich hatte bei meiner Firma selbst Gelegenheit, mehrere derartige Anlagen entwerfen und erproben zu können und kann nur Zufriedenstellendes darüber berichten.

Vor kurzer Zeit ist eine größere Anlage von zehn Brotzentrifugen mit Gleichstrommotoren ausgerüstet worden, die vollständig verläßlich und störungsfrei arbeiten. Auch die Erfahrungen mit Gleichstromzentrifugen, die schon eine mehrmalige Campagne hinter sich haben, lauten zufriedenstellend.

Beim heutigen Stande der Gleichstromtechnik ist also die Frage, ob Gleichstrom für Zentrifugenantrieb zulässig ist, zu bejahen. Eine andere Frage ist jedoch die, ob Drehstrom vorzuziehen ist. Darauf kommen wir später zurück.

Fig. 2 stellt eine mit Gleichstrommotor angetriebene Pilé- oder Sandzuckerzentrifuge dar. Solche Zentrifugen

machen in einer großen mährischen Zuckerfabrik die zweite Campagne durch. Reparaturen am Motor sind bisher trotz des forcierten Tag- und Nachtbetriebes nicht vorgekommen. An dieser Stelle möchte ich einiges über die Leistungsfähigkeit und die Vorteile des elektrischen Systems sagen.



Fig. 2.

Die vorliegenden Zentrifugen haben einen Trommeldurchmesser von zirka 1000 *mm* bei 1000 Touren der Spindel. Mit einer solchen Zentrifuge wurde vorsichtshalber eine Tagesproduktion von 4500 *kg* Pilé innerhalb 24 Stunden garantiert, hochpolarisierende Füllmasse vorausgesetzt. Bei einer riemenangetriebenen Zentrifuge würde die Garantie zirka 4000 *kg* Pilé per Trommel betragen, also nur um 12% weniger. Nun kann man aber tatsächlich mit einer solchen elektrisch angetriebenen Zentrifuge bis 7500 *kg* Pilé per Trommel und 24 Stunden erzeugen, also nahezu 100% mehr als mit der gleich großen riemenangetriebenen Zentrifuge. An „Export“-Pilé wird mit einer solchen Zentrifuge ein Tagesquantum von 11000—12000 *kg* produziert. Der Hauptvorteil liegt eben im raschen und sicheren Anlauf der Trommel und in der exakten Einhaltung der maximalen Tourenzahl, was mit Riemen aus naheliegenden Gründen nahezu nicht erreichbar ist. Auch ist es absolut ausgeschlossen, mit Riemen einen so raschen Anlauf zu bewerkstelligen, schon aus mechanischen Gründen; denn dabei ist der Gang bei Anlauf viel unruhiger, Welle und Halszapfen, sowie Spurlager und sonstige Teile werden weit mehr beansprucht, was sich auch durch einen viel geringeren Verschleiß an den Lagern bei elektrischem Antrieb sehr deutlich bemerkbar macht.

Von kompetenter, unparteiischer Stelle ist mir darüber wörtlich berichtet worden:

„Bei den Zentrifugen mit elektrischem Antrieb fällt noch sehr angenehm auf, daß der Verschleiß von Spur- und Halslagerbüchsen auf nahezu Null reduziert wird. Beim Riemenbetrieb laufen diese Lagerdetails innerhalb verhältnismäßig kurzer Zeit rasch einseitig aus, welcher Verschleiß hauptsächlich durch den notwendigen großen Riemenzug hervorgerufen wird. Derartige ausgelaufene Lager konsumieren dann ein sehr großes Quantum an Schmiermaterial, das sich jeder Berechnung entzieht. Im sonstigen wird der Aufwand an Schmiermaterial durch den Fortfall des Riemenvorgeleges schon ganz respektabel reduziert.“

Ein weiterer Posten bei Riemenbetrieb ist noch der Riemenverschleiß. Man kann auf Grund gepflogener Beobachtungen sagen, daß durchschnittlich per Kampagne und Zentrifuge je 1—1½ Riemen im Werte von 120—180 K nötig werden.*) Man kann dagegen ruhig sagen, daß bei elektrischem Betrieb schon $^1/_{10}$ dieser Summe ausreicht, um alle Betriebskosten des Zentrifugenmotors zu decken. Nicht zu rechnen sind die ewig notwendigen Reparaturen dieses Riemens, der während des Betriebes sich dehnt, reißt u. s. w., eine wahre Plage für den Fabriksverwalter.

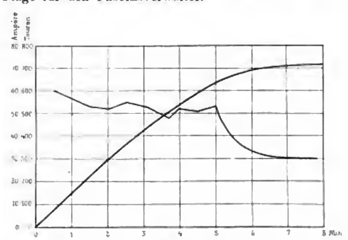


Fig. 3.

Schließlich soll noch ein Diagramm gezeigt werden, woraus die Stromaufnahme des Motors während des Anlaufens, sowie die Zunahme der Tourenzahl und die Anlaufszeit ersichtlich sind (Fig. 3). Das Diagramm entspricht dem Anlauf einer kleineren Brotzentrifuge von zirka 1500 *mm* Trommeldurchmesser.

Motor 660 Touren, 120 *V*, Trommelgewicht zirka 1060 *kg*, Zentrifugalkraft 52.000 *kg*.

Der Anlauf beginnt mit zirka 60 *A*, sinkt in dem Maße, als sich die Trommel in Bewegung setzt, bis auf 50 *A*. Hier ist der Anlaßwiderstand kurzgeschlossen und die Stromstärke sinkt in bekannter Weise auf ihren normalen Wert, der hier die Hälfte des Maximalwertes beträgt. Die Anlaufzeit ist hiebei zirka sechs Minuten. Es ist dies eine Zeitdauer, die man durchschnittlich bei solchen Zuckerzentrifugen, ausgenommen kleine Zentrifugen für andere Industriezwecke, einhalten kann. Eine kürzere Anlaufszeit ist für die Lebensdauer der mechanischen Teile unvorteilhaft und auch vom zuckertechnischen Standpunkte nicht erforderlich. Die unregelmäßigen Einschnitte der Stromkurve rühren von den Abstufungen der Widerstandsstufen her.

Damit hätten wir die mit Gleichstrom betriebenen Zentrifugen absolviert und es bleibt noch einiges über die mit Drehstrommotoren versehenen zu sagen übrig.

*) Inzwischen wurde mir seitens einer Zuckerfabrik mitgeteilt, daß sogar zeitweise 2—3 Riemen pro Kampagne und Zentrifuge unbrauchbar werden.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß sich der Drehstrom, wo er eben zur Verfügung steht, für den Zentrifugenbetrieb besser eignet als der Gleichstrom. Es entfällt hier die Manipulation mit dem Anlaßwiderstand gänzlich, die den Arbeiter von seiner eigentlichen Tätigkeit, dem Zentrifugieren, immerhin etwas ablenkt. Der Bau des Motors selbst ist erheblich einfacher, seine Tourenzahl mit der Periodenzahl eine absolut konstante und außerdem ist der Anlauf des Drehstrommotors mit Kurzschlußrotor ein sanfter, was den mechanischen Teilen der Zentrifuge sehr zugute kommt. Der Arbeiter schließt den Schalter und von diesem Momente an bis zum Abstellen hat er sich um den elektrischen Teil überhaupt nicht zu kümmern. Der Drehstrommotor leistet seine Arbeit automatisch.

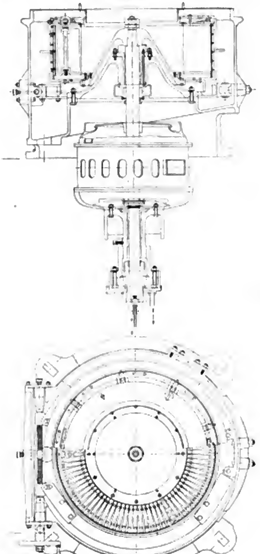


Fig. 4.

Über den mechanischen Einbau gilt hier ähnliches, wie bereits beim Gleichstrommotor angeführt. Nur sei hier noch folgendes nachgetragen: Früher wurde Ihnen an einer Pilé-, sowie einer Brotzentrifuge die elastische Aufhängung der Lagerung gezeigt. Es sei erwähnt, daß es auch fest gelagerte Zentrifugen gibt, wie z. B. die früher erwähnte, von der Firma Breitfeld, Daněk & Co., Prag-Karolinenthal gebaute Schröder'sche Würfelzuckerzentrifuge (Fig. 4). In der Trommel sehen Sie die eingeschobenen, verzinkten Eisenkeile, zwischen denen die Füllmasse durch die Zentrifugalkraft mit kolossalem Druck gepreßt und trocken geschleudert wird. Nimmt man die Keile heraus, so hat man die fertigen Zuckerplatten im Trommeleinsatz.

Die Disposition des Motors ist hier natürlich eine andere. Es ist hier nicht nötig, das Motorgehäuse oben und unten zentrisch zu fassen, sondern es genügt, das Motorgehäuse unten mit dem Fußlager der Zentrifuge zentrisch zu verbinden, da ein gefährliches Ausschwingen der Spindel hier nicht stattfinden kann. Nur ist es nötig, den Luftzwischenraum zwischen Stator und Rotor größer zu machen als bei einem stationären Motor, um den immerhin auftretenden Erschütterungen und der Abnützung der Lager Rechnung zu tragen. Mit 2 *mm* wird man auskommen.

Vorhin wurde erwähnt, daß die für die Beschleunigung der Zentrifugentrommelmasse nötige Anlaufszeit etwa sechs Minuten beträgt. In diesem langsamen Anlauf liegt gerade hier ein besonderer Wert für die Zentrifugierung der Füllmasse, da dieselbe bei langsam steigender Geschwindigkeit mit sogenanntem Decksirup und Deckkläre gedeckt werden muß, und dann wird bei allmählich ansteigender Tourenzahl zu Ende zentrifugiert. So erfüllt gerade der Drehstrommotor hier auch vom zuckertechnischen Standpunkt seine Aufgabe ganz ausgezeichnet. Ganz interessant liegen die Verhältnisse beim Anlauf des Motors. Der Anlauf soll durch ein Diagramm (Fig. 5) demonstriert werden.

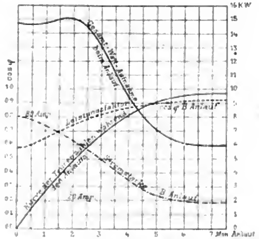


Fig. 5.

Sie sehen, daß ein solcher Motor im Momente des Einschaltens etwa 15 *KW* aufnimmt, wovon ungefähr 2300 Watt auf den Stator und 12.700 Watt auf den Rotor entfallen. Das Drehmoment nimmt von zirka 12 *kg/m* im Moment des Einschaltens auf 5 *kg/m*, nach sechsminutlicher Anlaufszeit, ab. Da der Rotor — wenn auch nur auf einige Minuten — ganz bedeutende Verluste aufnehmen muß, so ist auf eine ausgezeichnete Kühlung und auf die Vermeidung jeglicher Lötstellen zu achten. Die Verbindung der Stirnlamellen mit den Ankerstäben geschieht durch mehrere Nieten, die Stäbe selbst sind mit Glimmer umpreßt und die Lamellen in ihrer ganzen Länge behufs guter Wärmeabfuhr von allen Seiten freiliegend. Der Motor muß wegen dieser Verluste auch reichlich groß genommen werden, und es ist dabei insbesondere zu berücksichtigen, daß der Motor in der Stunde mehreremale (etwa 4—5mal) abgestellt und angelassen wird. Dies wiederholt sich Tag und Nacht, durch die ganze Dauer der

Kampagne. Der Leistungsfaktor steigt von 0·6 auf 0·91 an, während die Stromstärke im Stator, die im Moment des Anlaufes dem Kurzschluß entspricht, von etwa 80 *A*

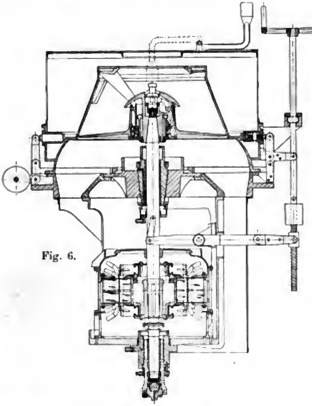


Fig. 6.

auf etwa $^1/_4$ dieses Wertes bei erreichter Tourenzahl sinkt. Aus der Tourenkurve sehen Sie, daß die Anlaufszeit etwa sechs Minuten beträgt. Natürlich spielt bei Vorausberechnung der Anlaufszeit der Rotorwiderstand eine wichtige Rolle. Es wird zumeist notwendig, die Stirnlamellen nicht aus Kupfer, sondern aus einem Widerstandsmaterial, etwa Messing, herzustellen. Mit diesem Motor wurden Versuche angestellt bei verschiedenen Rotorwiderständen. Das einemal war ein bestimmter kleinerer Rotorwiderstand vorhanden, wobei der Anlauf etwa neun Minuten dauerte. Das Drehmoment bei Anlauf betrug dabei etwa 5 *kg/m*, stieg bei etwa halber Tourenzahl auf etwa 8 *kg/m* und betrug 4 *kg/m* bei 970 Touren. (Der Motor war sechspolig und arbeitete bei 50 Perioden.) Der Strom fiel von 80 *A* auf 14 *A*. Das anderemal wurde der Rotorwiderstand verdreifacht. Dabei reduzierte sich die Anlaufszeit auf sechs Minuten und das Drehmoment fiel von 11 *kg/m* bei Anlauf auf zirka 4 *kg/m* bei 900 Touren pro Minute. Der Strom betrug beim Einschalten 70 *A* und sank auf zirka 18 *A* bei 900 Touren herab.

Es erfordert schon einige Erfahrung mit ausgeführten Motoren, um die Abmessungen des Motors so zu treffen, daß die vorgeschriebene Anlaufszeit für eine bestimmte Zentrifugengröße von vornhinein richtig ausfällt.

Die nächste Fig. 6 stellt den Querschnitt einer neueren Zentrifugenkonstruktion, System H a m p l, dar. Dieses System verfolgt den Zweck, das Abstellen der Zentrifuge zu vermeiden, um so deren Leistungsfähigkeit zu erhöhen. Ich will mich auf die Details nicht einlassen. Erwähnt sei nur, daß bei etwa halber Tourenzahl durch Einwirkung eines Hebels der Boden der Zentrifugentrommel sich senkt, worauf das fertige Produkt (Rohzucker) durch diesen, unterhalb der Trommel angebrachten Entleerungsschlauch herabfällt. Die Zentrifuge muß demnach nicht stillgesetzt werden, sondern der Motor hat bei jedem Zyklus die Zentrifuge nur jeweils von der halben auf die volle Tourenzahl zu bringen.

Zum Schluß dieses Themas soll noch eine komplette elektrische Zentrifugenstation gezeigt werden. Fig. 7 und Fig. 8. Die Bilder stellen eine durch Gleichstrommotoren angetriebene Brotzentrifugen-Anlage dar. Die Zentrifugen sind von der M a s c h i n e n - A k t i e n - G e s e l l s c h a f t vorm. B r e i t f e l d, D a n ě k & Co., P r a g - K a r o l i n e n t h a l, die Motoren von der E l e k t r i z i t ä t s - A k t i e n - G e s e l l s c h a f t vorm. K o l b e n & Co., P r a g.

Nachdem ich den vorangegangenen Teil des Vortrages vielleicht über Gebühr ausgedehnt habe, sei es gestattet, noch geschwind einige Bilder über Antriebe in der T e x t i l i n d u s t r i e, u. zw. in K a t t u n f a b r i k e n, zu bringen.

Vorausgeschickt sei folgendes:

Im allgemeinen wird es sich in diesen Fabriken darum handeln, bereits vorhandene Arbeitseinrichtungen elektrisch anzutreiben bei dem sozusagen eisernen Be-



Fig. 7.

stand einer Anzahl renommierter Kattundruckereien, die den Marktbedarf vollauf decken. Eine gewisse Einheitlichkeit der mit Dampfkraft versehenen Antriebe läßt sich bei diesen Fabriken insoferne feststellen, als sie fast alle eine mehr oder weniger moderne Dampfmaschinenanlage besitzen oder besaßen, von der aus der Hauptstrang einer langen Transmission die Kraft in die verschiedenen Abteilungen verteilt. Dies gilt für die sogenannten konstanten Antriebe, die ständig mit einer Tourenzahl laufen und auch für jene variablen Antriebe, die die notwendige Tourenänderung durch Konusse oder Stufenscheiben besorgen, wie z. B. Trockenmaschinen in älterer Ausführung haben ihre eigenen kleinen, vertikalen Dampfmaschinen — wahre Dampffresser — oder werden von der Transmission aus angetrieben, in welchem Falle ein System von Ausrückkupplungen und mehrfachen Zahnradübersetzungen die Tourenregulierung vermittelt.

Die ständig unter frischem Dampf stehenden Leitungen verursachen bedeutende Kondensverluste, die Maschinen selbst verbrauchen eine Menge Schmiermaterial und Wartung und arbeiten außerdem sehr unökonomisch.

Im Prinzip besteht eine solche Druckmaschine aus einer großen zentralen Trommel (Tambour genannt), über welche die Ware gespannt wird und einer Anzahl von an einem Teil des Umfanges der Trommel angeordneten kleineren Druckwalzen aus Kupfer, die in Gravurzeichnung einen Teil des Musters



Fig. 8.



Fig. 9.

zylinder etc. Natürlich trifft man da noch häufig Winkelräder, sowie halb und ganz geschränkte Riemen an. Der größte Teil dieser Fabriken ist dann von der ständig laufenden Haupttransmission vollkommen abhängig. Der elektrische Antrieb wird also — wie üblich — in erster Linie dort einsetzen, wo es gilt, diese Winkelräder und geschränkte Riemen, sowie tote lange Transmissionen zu eliminieren. Man faßt dann gruppenweise die Maschinen einzelner Abteilungen zusammen und schafft — je nach Art und Wichtigkeit der einzelnen Gruppen — unabhängige, von einzelnen Elektromotoren angetriebene kurze Transmissionen. Wie dies geschieht, hängt von Fall zu Fall von der lokalen Disposition ab, und es ist diese Frage im engsten Einvernehmen mit der betreffenden Betriebsleitung zu erledigen. Im Detail bieten dann solche Antriebe wenig Eigentümliches. Man placiert eben die Motoren auf Fundamente, auf Mauerkonsolen, an der Decke u. s. w., je nach Maßgabe räumlicher Verhältnisse.

Es gibt aber in diesen Fabriken eine Anzahl von Antrieben, die in ihrer Wichtigkeit eine besondere Behandlung erfordern. In allererster Linie ist dies der sogenannte Druckmaschinenraum oder das Rouleau. Es ist dies jener Raum, in welchem das Bedrucken der Stoffe mit farbigen Mustern vor sich geht. Diese Druckenthalten und dasselbe in der betreffenden gewünschten Farbe auf den Stoff übertragen. Die Druckwalzen werden mit einem gewissen vom Muster abhängigen Druck (Pression genannt) an die große Trommel angepreßt und ihr Antrieb erfolgt durch ein auf der zentralen Hauptwelle sitzendes großes Stirnrad, in das die auf den Druckwalzenwellen aufgekeilten kleinen Zahnräder eingreifen. Je nach der Anzahl der vorhandenen Druckwalzen unterscheidet man einfärbige, zweifärbige ... zwölffärbige Druckmaschinen.

In Fig. 9 z. B. sehen Sie eine zwölffärbige Druckmaschine. Es wurde erwähnt, daß die Pression der Walzen eine verschiedene ist. Ein feines Muster mit dünner Schraffur z. B. erfordert kräftigeres Anpressen als ein gröberes Muster mit großen glatten Flächen. Daraus geht hervor, daß der Kraftbedarf einer Druckmaschine selbst bei gleicher Geschwindigkeit der Ware — je nach Muster — schwankt. Außerdem hängt er auch vom Durchmesser der Druckwalzen ab, die, wenn abgenützt oder veraltet, überdreht und frisch graviert werden. Man muß demnach den Kraftbedarf einer Druckmaschine bei größter Walzenpression, kleinstem Druckwalzendiameter und größter Geschwindig-

keit der Ware für den elektrischen Antrieb zugrunde legen.

Es leuchtet ein, daß bei einem mehrfarbigen Muster große Sorgfalt aufgewendet werden muß, um die einzelnen Teile des Druckmusters, die von den Druckwalzen auf den Stoff übertragen werden, in die richtige gegenseitige Lage zu bringen, damit sie in ihrem Zusammenhang ein gut gezeichnetes Muster ergeben. Wenn die relative Lage der Druckwalzen gegeneinander unrichtig ist, so erscheinen unbedruckte Stellen oder es kommen verschieden gefärbte Stellen zu unbeabsichtigter Deckung; kurzum, es findet ein Verzeichnen des Musters statt. Diesem Umstand wird durch das sogenannte Rapportieren Rechnung getragen.

Die Zahnräder auf den Druckwalzenwellen sind nämlich in selbstsperrender Weise drehbar angeordnet, z. B. mittels eines Schneckentriebes. Durch Verdrehen ändert sich der Zahneingriff, mithin auch die relative Lage der Walzen.

Es ist klar, daß beim Rapportieren, das oft viele Minuten in Anspruch nimmt, die Walzen sich nur ganz langsam drehen dürfen, da der Mann das Verstellen an der sich drehenden Walze sonst nicht vornehmen könnte. Mithin ergibt sich für diese Arbeit eine ganz niedrige Tourenstufe für den Motor. Nun variiert auch die Arbeitsgeschwindigkeit mit dem Muster und der Walzenzahl sehr stark. Es kommt z. B. vor, daß bei einer zwölffärbigen Maschine gelegentlich mit vier oder sechs Walzen gedruckt wird, womit man natürlich viel rascher arbeiten will als bei elf oder zwölf Walzen. Daraus ergibt sich schon, daß die Druckmaschine für sehr variable Geschwindigkeiten in zahlreichen Abstufungen eingerichtet sein muß.

Die Grenzen der Regulierung der Tourenzahl für die Motoren schwanken, je nach der Größe und Walzenzahl, zwischen 1:4 bis 1:12.

Sie sehen, ganz respektable Anforderungen, die in ökonomischer Weise gelöst werden wollen. Man hat dies in manchen Fällen durch Verwendung mehrerer verschiedener Stromspannungen, z. B. von fünf, erreicht. Dabei kann man nur durch bloße Umschaltung des Motorankers schon fünf ökonomische Stufen erzielen, muß aber die unleugbar vorhandene Komplikation der Primärstation, sowie der Leitungsanlage mit in Kauf nehmen. Die Motoren werden relativ leicht.

Einfach und sicher gestaltet sich die ganze Anlage, wenn man nur mit einer Spannung auskommt. In diesem Falle empfiehlt es sich, die regulierbaren Motoren mit zwei Wicklungen, für Serie- und Parallelschaltung, zu versehen, die übrige Regulierung in den Magnetstromkreis zu verlegen. Die Motoren sind für diesen Fall speziell zu bauen und müssen bei normaler Tourenzahl mit geringen Sättigungen im Magnetgestell arbeiten, um eine bedeutende Verstärkung des Magnetfeldes, also Tourenregulierung, zuzulassen. Die Erfahrungen mit solchen Antrieben sind sehr gute. Die Motoren sind in diesem Fall schwerer als im ersteren, dafür ist die Primär- und Leitungsanlage sehr einfach.

Endlich kann die Primäranlage nach dem Dreileitersystem ausgebildet werden, in welchem Falle die Motoren mit nur einer Wicklung im Anker ausgeführt zu werden brauchen. Werden sie jedoch auch mit Doppelwicklung versehen, so ergeben sich nur durch Umschaltung allein drei Hauptstufen. Durch Magnetregulierung wird die übrige Variation leicht besorgt. Die Motoren sind leichter als im vorigen Fall, ohne daß die Leitungsanlage eine nennenswerte Komplikation erfährt.

Der mechanische Teil solcher Druckmaschinen sei durch ein Paar Photos erläutert.

Die Fig. 10 stellt ein Detail einer elektrisch angetriebenen zwölffärhigen Druckmaschine vor.

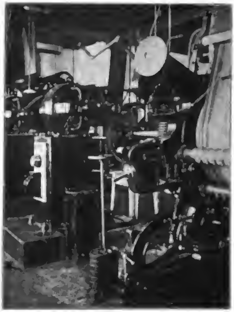


Fig. 10

Die vertikale Spindel dient zur Betätigung des Anlassers resp. Kontrollers, der hier an der einen Wand des Gußsockels befestigt ist. Der Motor selbst steht oben am Sockel und ist mittels Knaggen genau ein-

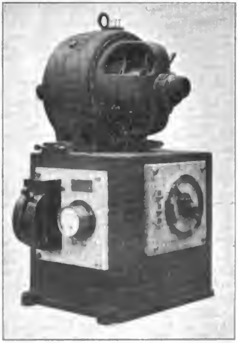


Fig. 11.

stellbar. Vorne ist eine Schalttafel mit Ampèremeter und einem Schalter mit Sicherung. Der Schalter besitzt eine elektromagnetische Auslösung, die mittels Druckknöpfen betätigt wird, so daß die Maschine von mehreren Stellen aus sofort abgestellt werden kann. An Stelle

dieses Gußsockels hat man sich die früher erwähnte Bock-Dampfmaschine zu decken.

Die früher gebrachte Fig. 9 gibt eine Gruppe elektrisch angetriebener Druckmaschinen wieder. In dem Saal stehen 24 solcher Druckmaschinen.

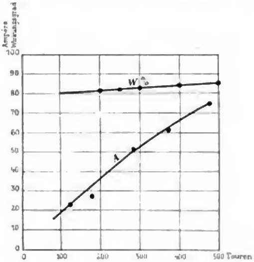


Fig. 12.

Fig. 11 zeigt die Anordnung von Motor, Gußsockel und Anlasser im Detail.

An der Rückwand des Sockels ist auch noch das äußere Konsollager für die Hauptwelle montiert. Mit dem anderen Ende ist diese Welle im Gestell der Druckschiene ordentlich gelagert. Die vorliegende kompendiöse Anordnung hat den Vorteil einer sehr raschen und exakten Montage.

Endlich soll an einem Diagramm, das an einer vielfärbigen großen Maschine im Betrieb bei größter Pression aufgenommen wurde, das Arbeiten des Motors gezeigt werden (Fig. 12). Der Stromverbrauch ist bei konstanter Klemmspannung von zirka 220 V am Motoranker zu denken.

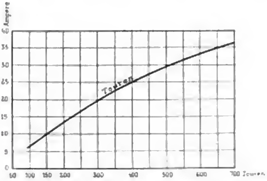


Fig. 13.

S i e s e h e n, d a ß d e r V e r l a u f d e r S t r o m k u r v e b e i v e r s c h i e d e n e n T o u r e n d e s M o t o r s n i c h t s z u w ü n s c h e n ü b r i g l ä ß t. E b e n s o i s t d i e W i r k u n g s g r a d k u r v e g a n z g u t.

Es wurde noch ein weiteres Stromdiagramm an einer Druckmaschine mittlerer Größe bei größter Pression im Betrieb aufgenommen (Fig. 13).

Auch hier ist der Verlauf der Kurve ganz schön. Es besteht beinahe Proportionalität zwischen Stromverbrauch und Tourenzahl des Motors.

Zum Schlusse des Vortrages seien noch einige Antriebe von K a l a n d e r n vorgeführt (Fig. 14). Es sind dies Maschinen mit großen, oft mit feinster Gravur versehenen, durch Dampf geheizten Stahlwalzen, zwischen denen die bedruckte Ware durchläuft; also eine Art Mangel, worin die Ware Glanz und Aussehen erhält. Die Walzen sind mit bedeutendem Druck aneinandergepreßt. Behufs Einführung der Ware muß der Motor ganz langsam anlaufen. Im übrigen ist eine bedeutende Regulierfähigkeit nicht erforderlich. Man begnügt sich da schon mit etwa 30%, was durch einfache Nebenschlußregulierung geschehen kann. Im übrigen ist die mechanische Disposition hier ähnlich wie bei den Druckmaschinen.



Fig. 14.

Fig. 15 gibt das Bild eines elektrisch angetriebenen K a l a n d e r r a u m e s.

W e n n w i r a l l e s z u s a m m e n f a s s e n, s o s e h e n w i r g r o ß e V o r t e i l e — u n d e s s i n d n u r V o r t e i l e — d i e f ü r d i e E l e k t r i s i e r u n g v o n Z e n t r i f u g e n a n l a g e n u n d K a t t u n d r u c k e r e i e n s p r e c h e n.



Fig. 15.

Wir Elektrotechniker sollen daher dafür sorgen, daß diese Vorteile, insbesondere den Zuckerfabriken, allgemein bekannt werden; den Kattunfabriken sind sie es bereits. Denn noch hat es gute Wege, bevor der Glaube daran Eingang in die Interessentenkreise

gefunden haben wird und die meisten Fabriken befinden sich über das Wesen des elektrischen Antriebes von Zentrifugenanlagen leider noch vollkommen im Dunkeln.

Ich hoffe deswegen, Sie werden mir die Länge meiner Auseinandersetzungen, die ich in Anlehnung an einige der von der Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft vorm. Kolben & Co. in Prag ausgeführten Konstruktionen knüpfen konnte, zugute halten. Dieselben werden ihrem Zwecke vollkommen dienen, wenn sie eine kleine Anregung in diesem Sinne gegeben haben.

Elektrisch betriebene Überlandbahnen in England.

Die zahlreichen kleineren Städte und Ortschaften in dem dicht bevölkerten Baumwoll-Industriebezirk zwischen Manchester und Liverpool besitzen zum Teil kleinere elektrische Bahnen im Weichbild der Stadt und unter städtischer Verwaltung. Bei dem regen Verkehr, der zwischen diesen Ortschaften herrscht, hat sich naturgemäß das Bedürfnis fühlbar gemacht, die Ortschaften selbst miteinander durch elektrische Bahnlinien zu verbinden.

Eine Bahnanlage, die im Mai 1904 dem Betriebe übergeben worden ist und von der Firma Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. Kolben & Comp. in Prag-Visočan ausgeführt wurde, verbindet die vier in einer Entfernung von etwa 11 *km* im Osten von Manchester gelegenen Städte Stalybridge, Hyde, Mossley und Dukinfield untereinander und auch mit der Stadt Manchester.*)

In der Ausdehnung noch größer hingegen ist das Netz der die Städte zwischen Liverpool und Manchester miteinander und mit diesen Industriezentren verbindenden Bahn, der sogenannten South Lancashire Tramways, über welche die Londoner „El. Rev." berichtet. Diese Städte verfügen über eigene Bahnnetze von 8 bis 10 *km* Länge bei Spurweiten von 1 *m* bis zur Normalspur. Um nun einen Teil dieser Bahnstrecke miteinander zu verbinden und derart, soweit es durch die Gleichheit der Spurweite möglich ist, einen durchgehenden Verkehr einzurichten, hat sich eine Gesellschaft unter dem Namen South Lancashire Electric Traction and Power Co., mit einem Aktienkapital von 20 Mill. Kronen gebildet, welche durch Parlamentsbeschluß die Autorisation zum Bau und Betrieb von zirka 160 *km* Bahngeleis erhalten hat. Diese Bahnanlage wird nach ihrer Fertigstellung 14 städtische Bahnen mit normaler Spurweite miteinander verbinden, darunter die Städte Liverpool, Manchester, Salford und Bolton. Die Pläne hiezu wurden von A. H. Gibbings ausgearbeitet.

Die elektrische Energie zum Betriebe dieses Bahnnetzes wird zum Teil den städtischen Werken entnommen, zum Teil in der von der Gesellschaft aufgeführten Zentrale in Atherton geliefert. Diese Zentrale ist gegenwärtig für eine Leistung von 1750 *KW* ausgebaut. Sie erzeugt teils zweiphasigen Wechselstrom von 7500 *V*, der nach Unterstationen verteilt wird, teils Gleichstrom zur direkten Speisung der Linie.

Im Kesselhaus der Zentrale sind vorläufig vier Lancashire-Kessel mit automatischer durch zwei Elektromotoren betätigter Feuerung aufgestellt, welche Dampf von 11 Atmosphären erzeugen. Den Kesseln wird die Kohle von den Kohlenwägen des nahen Bahngeleises durch Handbetrieb zugeführt. Für eine maschinelle Zufuhr soll später gesorgt werden. Die Kessel arbeiten mit künstlichem Zug, zu welchem Zweck ein von einem 50 *PS* Gleichstrommotor betriebener Ventilator aufgestellt ist. Zur Speisung der Kessel dienen drei vertikale Dampfspeisepumpen. Die Pumpen liefern das Speisewasser entweder direkt zu den Kesseln oder leiten es durch eine Green'sche Economiseranlage. Der Auspuffdampf von den Pumpen dient zum Vorwärmen des Wassers bevor es in den Economiser eintritt. Die Dampfleitung ist nach dem Ringsystem ausgeführt und besteht aus 254 *mm* Hauptdampfrohren und 180 *mm* Abzweigrohren.

Im Maschinenhaus sind zwei Generatorsätze (Willing Broth.) für je 500 *PS* aufgestellt, die Zweiphasenstrom von 7500 *V* und 50 ∾ bei 100 min. Touren erzeugen, ein dritter gleich großer Generatorsatz liefert Gleichstrom von 500 bis 550 *V*. Jede der Dynamos wird von einer vertikalen Compound-Dampfmaschine der Nürnberger Maschinenfabrik mit nebeneinander gestellten Dampfzylindern angetrieben. Zwischen den beiden Kurbeln ist das Magnetrad des Generators auf der Maschinenwelle aufgekeilt. Die Dampfmaschinen können eine 25% Überlastung durch zwei Stunden und eine 50% Überlastung vorübergehend ertragen. Die Dampfzylinder und der Receiver werden mit Frischdampf geheizt; Überhitzung des Dampfes ist nicht vorgesehen. Das Magnetrad der Generatoren hat 60 Pole, das Induktionsgestell ist zweiteilig, die Ankernuten zum Teil geschlossen, die Ankerleiter in Micanitröhren eingezogen. Von einer mit dem Schwungrad verbundenen Seilscheibe wird die Erregermaschine durch Seil angetrieben. Die Gleichstromdynamo ist 12polig, das Ankerkreuz ist mit dem Schwungrad verbolzt.

Die Dampfmaschinen haben einen projektierten Verbrauch von 7·6 *kg* pro 1 eff. *PS*/Std. bei Vollast und einem Vakuum von 63 *cm*.

Eine 250 *KW*-Gleichstrommaschine mit 12 Polen wird von einer besonderen Dampfmaschine mit 250 min. Touren angetrieben. Der Dampfverbrauch beträgt 11·6 *kg* pro *PS*/Std.

Die Zentrale verfügt über zwei Oberflächen-Kondensationsanlagen mit einem 22 *m* hohen Kühlturm, von denen jeder zirka 8600 *kg* Dampf stündlich kondensieren kann. Im Maschinenhaus sind ferner noch eine Reihe von Nebenmaschinen für verschiedene Zwecke aufgestellt. So bildet ein 250 *KW*-Motorgenerator der E. A.-G. vorm. Kolben & Comp. in Prag das Bindeglied zwischen der Gleichstrom- und Wechselstromseite. Der Wechselstrommotor nimmt direkt Zweiphasenstrom von 7500 *V* auf und treibt mittels Zodel-Kupplung eine achtpolige Gleichstrommaschine mit Compoundwicklung mit 300 Touren pro Minute an.

In den positiven Speiseleiter ist ein 56 *KW* Boostergenerator eingeschaltet, der von einem Gleichstrommotor mit 550 Touren angetrieben wird, und die Spannung um 40 *V* erhöht. Im negativen Speiseleiter sind zwei kleinere 8 *KW* Booster-Dynamos eingeschaltet. Zum Aufladen der Akkumulatorenbatterie dient ein 40 *KW* umkehrbarer Booster, der 240 *A* und 130 *V* beim Laden und 576 *A* und 70 *V* beim Entladen liefert und mit Thury'scher automatischer Regulierung versehen ist. Wenn die Batterie eingeschaltet ist, dann arbeiten die Gleichstromgeneratoren bloß als Nebenschlußmaschinen; die Compoundierung wird durch den erstgenannten Booster von 56 *KW* geliefert, durch welchen der ganze von der Zentrale gelieferte Gleichstrom hindurchgeht.

Die Batterie besteht aus 240 Tudor-Zellen, die für kurze Zeit 1500 *A* bei 500 *V*, normal 920 *A* durch eine Stunde oder 265 *A* durch 6 Stunden liefern.

Die Schalttafel ist nach Ferranti'schem Muster ausgeführt; sie umfaßt je zwei Abteilungen für Wechselstrom und Gleichstrom. An der Wechselstromseite sind Ölausschalter mit Unterbrechungen in jeder Phasenleitung angeordnet; der Strom wird an 13 Stellen hintereinander unterbrochen.

Von der Zentrale führen Dreileiterkabel mit Papierisolation nach der Unterstation in Hindley, die zwei Leiter des Zweiphasennetzes als innere verdrillte Drähte und der dritte als äußerer die beiden inneren umgebender; dieser dritte Leiter ist in der Zentrale an Erde gelegt. Es müssen demnach Kabel und Apparate auf 10.000 *V* gegen Erde isoliert sein. Die Hochspannungskabel sind in steinerne Röhren verlegt, die Niederspannungskabel direkt in die Erde eingebettet.

In der genannten Unterstation sind drei Motorgeneratoren von je 150 *KW* und 7500 *V* von Kolben installiert. Die Schaltapparate für jeden Umformer sind zum Teil an einer nebenstehenden Säule, zum Teil am Joch der Dynamo selbst befestigt. Diese hat Nebenschlußwicklung und ist einer Pufferbatterie parallel geschaltet. In jeder Gleichstromleitung, die von der Unterstation ausgeht, ist ein Thury'scher Booster eingeschaltet. Auf diese Weise wird bei allen Betriebsverhältnissen die Belastung des Motorgenerators eine konstante sein. Auch hier übernehmen die Booster die Compoundierung des Systems bei eingeschalteter Batterie; ist letztere ausgeschaltet, dann kommt auf den Dynamomaschinen der Motorgeneratoren die Serienerregerwicklung zur Geltung.

Die Schaltapparate für die Hochspannungs- und Niederspannungsseite sind nach dem Muster der Zentrale ausgeführt. Die Batterie besteht aus 240 Tudorzellen von 500 *A*/Std. Kapazität bei sechsstündiger Entladung.

Die Bahnstrecke ist zumeist mit Ausnahme der frequentesten Gegenden eingeleisig mit Ausweichplätzen durchgeführt. Die Schienen von 14 *m* Länge und 45 *kg* pro Meter liegen auf einer 15 *cm* dicken Betonschicht; die Spurweite beträgt 1·436 *m*. Der Fahrdraht ist an Holzmasten verlegt und jeder zweite Mast trägt eine Glühlampe. Die Wagen haben einen Fassungsraum für 55 Personen und werden von 30 *PS* vierpoligen Motoren angetrieben; die maximale Temperaturerhöhung nach einstündigem Betrieb beläuft sich auf 75° C.

Die Gesellschaft hat bereits mit der Verwaltung der Bahnen in St. Helen und Liverpool Verträge abgeschlossen, so daß die Motorwagen auch die Geleise in diesen beiden Städten befahren dürfen und Fahrkarten für den Durchgangsverkehr auf dieser Strecke ausgegeben werden können. Nach Abschluß der Verträge mit den übrigen Straßenbahnen, wird dies auf der ganzen Linie möglich werden.

*) Über diese Bahnanlage folgt im nächsten Hefte ein ausführlicher Bericht.

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

Zur Berechnung der Wirbelstromverluste in massiven Polschuhen wendet Rüdenberg die Theorie der elektrischen Schwingungen an. Durch das Vorübergehen von Ankernuten von der Metallfläche der Pole muß jedes Element der Polschuhoberfläche außer dem konstanten Kraftfluß auch noch einen darüber gelagerten periodischen durch sich hindurchtreten lassen.

Diese periodische Schwankung ist eine elektromagnetische Welle, die aber in das Eisen nicht, oder nur sehr wenig eindringen kann. Die Nutenwelle von der Periodizität 500—2000 pro Sekunde zieht bei der Ankerrotation längs des Polschuhes hin. Die Theorie ergibt für die Berechnung des Wirbelstromverlustes in Watt pro Quadratzentimeter Polfläche die Formel:

$$W_o = \frac{1}{8\pi} v \sqrt{\frac{v \cdot t_1}{s \cdot \mu}} \cdot B_o^2 \cdot 10^{-2}.$$

Hiebei ist v die Umfangsgeschwindigkeit in Meter pro Sek.
t_1 die Nutenteilung in *cm*;
s der spez. Widerstand des Metalles pro 1 cm^3;
μ die Permeabilität;
B_0 die max. Amplitüde der Sinuswelle der Kraftlinienschwankung.

Die Schichtdicke der Oberfläche der Polschuhe, die zur Dämpfung der Schwankungen hinreicht, ist $d = 0{\cdot}73 \sqrt{\frac{s \cdot t_1}{v \cdot \mu}}$, also bei $s = 10^{-4}$, $\mu = 10^3$, $v = 1500 \frac{cm}{Sek.}$ und $t_1 = 1{\cdot}5$ *cm* ist $d = 0{\cdot}73$ *mm* Man erkennt daraus, daß beim Abdrehen der Oberfläche eines lamellierten Poles die Wirbelstromverluste nicht vermindert werden können, weil die Blechisolation auf eine so geringe Dicke von $^3/_4$ *mm* sicher zerstört wird. Die Unterteilung der Pole muß in Richtung der Nutenbewegung erfolgen. Die Theorie setzt μ als konstant voraus.

Die Theorie ist ferner nur richtig bei mittleren Geschwindigkeiten; ist die Umfangsgeschwindigkeit kleiner als 1 *m/Sek.* oder größer als 10.000 *m/Sek.*, so erhält man unrichtige Werte. Es ist ferner angenommen, dass der Polschuh in der Richtung der E. M. K. unendlich lang ist; ist das Verhältnis zwischen Nutenteilung zu Polschuhlänge kleiner als $^1/_{10}$, so ist der Fehler nur 1%.

Die nach dieser Formel berechneten Werte für die Wirbelstromverluste in den Polschuhen verschiedener Dynamos stimmen gut mit den in der Praxis gefundenen überein.

(„E. T. Z.", 23. 2. 1905.)

2. Leitungen, Leitungsmaterial, Schaltapparate.

Überspannungssicherung von Cordovez. Der Apparat wird in die zu schützende Leitung zwischen *5* und *14* (Fig. 1) eingeschaltet. Die Leitung führt von *5* über die Klemme *6*, Draht *7* zur Wicklung der Elektromagneten *8*, Leitung *9*, zum Metallklotz *10* und von dort durch den Draht *12* und die Klemme *13* zur Leitung *14*. Der Kern *15* des Magneten ist bei *16* durch eine Leitung mit der Erde verbunden.

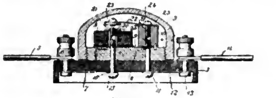


Fig. 1.

Der Anker *23* des Elektromagneten ist durch eine biegsame Kupferfeder *22* mit dem Klotze *10* durch die Schraube *24* verbunden. Durch Verstellung der letzteren kann die Empfindlichkeit des Apparates beeinflußt werden. Treten Überspannungen in der Leitung, etwa durch einen Blitzschlag, auf, so wird der Anker *23* angezogen und legt sich an den Kern *15* des Elektromagneten an. Hiedurch wird die Leitung an Erde gelegt.

(„Rev. électr.", Paris, 15. 2. 1905.)

Ein Apparat zur Bestimmung von Isolationsfehlern wird von Manley angegeben. Derselbe besteht aus einer eine beliebige Flüssigkeit enthaltenden Glasröhre *T* (Fig. 2), welche in der angedeuteten Weise von einigen Windungen der Leitung umgeben ist. Auf der Flüssigkeit schwimmt von einem Kork *F* getragen, ein kleiner Magnet *M* mit einer Signalscheibe *D*. Der Kork wird durch die Führung *G* am Umkippen gehindert. Außerhalb des Rohres ist der Magnet M_1 angeordnet. Ist die Isolation des Stromkreises nicht gestört, so bleibt der Kork in der Mitte des Glasrohres stehen, weil die beiden Wicklungen sich gegenseitig in ihrer Wirkung auf den Magneten *M* aufheben. Dieses Gleichgewicht wird aber gestört, wenn in einer der Leitungen *S* oder S_1 ein Erdschluß auftritt; dann wird der Kork gegen diejenige Seite des fehlerhaften Leiters hingezogen, und zwar umsomehr, je größer der Stromverlust durch diese Leitung ist. Treten in beiden Leitungen Erdschlüsse auf, so neigt sich der Kork der Seite mit dem größeren Fehler zu.

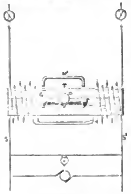


Fig. 2.

Die Einrichtung kann natürlich dann auch so getroffen werden, daß durch den Kork, wenn er seine Stellung ändert, ein Alarmsignal oder ein automatischer Ausschalter für die Leitungen ausgelöst wird. Angeblich soll der Apparat einen Erdschluß anzeigen, bei welchem der Stromverlust $^1/_{40}$ *A* beträgt.

(„El. Rev.", Lond., 3. 3. 1905.)

3. Elektrische Beleuchtung.

Über die Osmiumglühlampe von Auer hat Dr. F. Blau im Berliner Elektrotechnischen Verein einen Vortrag gehalten, in dem er sich vorerst eingehend mit der Vorgeschichte der Lampe und dem Verfahren zu ihrer Herstellung beschäftigt und dann Betriebsresultate angibt, welche mit Lampen der Deutschen Gasglühlichts-Aktien-Gesellschaft erzielt worden sind.

Bei den Osmiumlampen von 27 *V* und 25 Kerzen hat der Faden bei einem Energieaufwand von $1^1/_2$ *W* pro Kerze einen Durchmesser von rund 0·087 *mm* und eine Länge von 280 *mm*. Für jede ausgestrahlte Kerze ist die Oberfläche 3 bis 3·2 mm^2, also doppelt so groß als bei einer Kohlenglühlampe gleicher Ökonomie; bei letzterer ist demnach der Faden heißer.

Der Widerstandskoeffizient ist bei 20° C. 0·095, beim normalen Brennen 8·4mal so groß.

Steigt die Spannung um 10 v. H., so nimmt der Strom nur um $6^1/_2$ v. H. und die Lichtstärke um 40 v. H. zu; bei der Kohlenlampe beträgt die Zunahme des Stromes bei gleicher Spannungsänderung 12 v. H., die Lichtzunahme 80 v. H. Die anfängliche Lichtstärke nimmt erst nach 2000 Brennstunden um 20 v. H. ab, die Nutzbrenndauer fällt praktisch also mit der Lebensdauer zusammen. Einzelne Lampen haben eine Lebensdauer von 5000 Stunden und darüber.

Die Ursache der langen Lebensdauer ist darin zu erblicken, daß der Lampenfaden beim Beginn des Brennens nicht eben ist und die Oberfläche des Fadens beim Brennen durch Sinterung abnimmt. Es glätten sich die Rauheiten, und da die Energie konstant bleibt, wächst das Licht. Die Lampe ist mit $1^1/_2$ *W* pro Kerze nur mäßig belastet, eine stärkere Belastung empfiehlt sich aber nicht, weil sonst die Prozesse, die Strukturveränderungen des Osmiums bedingen, zu rasch eintreten. Der Vortragende führt ferner an, daß es gelungen ist, Osmiumlampen für 110 *V* Spannung und 32 Kerzen herzustellen und führt solche Lampen vor.

(„E. T. Z.", 23. 2. 1905.)

8. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

Neue Meßinstrumente der Firma Bréguet. Bei den kompensierten Hitzdraht-Ampèremetern und Voltmetern (Fig. 3) der Firma ist der Hitzdraht *T* von 19 *cm* Länge zwischen der Traverse *J* und einer biegsamen Lamelle befestigt. Die Traverse *J* wird durch die beiden Federn *r* von dem Gestelle *c* des Instrumentes abgedrückt und ist durch die beiden Drähte *f*, aus dem gleichen Material wie der Hitzdraht, mit einem um die Schrauben *g* drehbaren Bügel verbunden. Eine Schraube *v* in letzterem stützt sich auf den Träger *D* des Gestelles. Mit der genannten Lamelle ist der Hebel *l* befestigt, an dessen Ende ein um die Rolle *p* laufender und bei *b* befestigter Faden *s* sich schlingt. Die Rollenachse trägt den Zeiger *a*. Der Strom fließt bei *B* dem Gestelle und somit dem Hitzdrahte zu und verläßt denselben bei *A*; dieser Punkt ist nur bei den Ampèremetern in der Mitte des Drahtes gelegen. Durch die hiebei eintretende Ausdehnung des Fadens wird der Hebel *l* verstellt und durch die Schnur die Rolle und somit der Zeiger verstellt. Durch die Kompensationsdrähte *f* wird erreicht, daß der letztere bei Stromlosigkeit auch bei Temperaturänderungen der Umgebung stets am Nullpunkte bleibt. In diesem Falle ändern die Drähte *T* und *f* ihre Länge, was aber nur eine Verstellung der Traverse *J* zur Folge hat.

Der Zeiger kann mittels der Schraube *r* auf Null eingestellt werden. Solche Ampèremeter bringen bei 10 *A* nur einen Spannungsverlust von 0·16 bis 0·18 *V* mit sich; hingegen brauchen Voltmeter bis zu 6 *V* einen Strom von 0·16 bis 0·18 *A*.

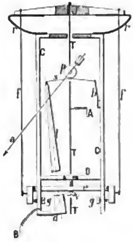


Fig. 3.

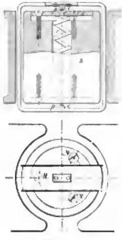


Fig. 4.

Bei den neueren D'Arsouval-Instrumenten der Firma wird der bewegliche Rahmen in etwas anderer Weise gelagert. Bisher war es üblich, die Spurzapfen mit dem beweglichen Rahmen fix zu verbinden; durch die Verstellung der kleinen Stahlkörperchen im magnetischen Felde wurden aber Unregelmäßigkeiten hervorgebracht. Bei den neueren Instrumenten (Fig. 4) trägt der Rahmen auf seiner Innenseite oben und unten je ein Spurlager *c* mit Saphirsteinen. Der untere Zapfen *p* ist fix mit dem feststehenden Anker *A* verbunden, der obere hingegen ist an einer Scheibe *t* angebracht, die in einer Ausnehmung des Ankers *A* liegt und durch drei Schrauben *V* gehalten wird. Die feine Einstellung des Zapfens erfolgt bei der Herstellung des Instrumentes durch Regelung der Feder *r*. („L'électr.", 4. 2. 1905.)

Der Apparat zur Bestimmung des magnetischen Kraftlinienflusses (Fluxograph) von A. Blondel besteht im wesentlichen aus einer kleinen Prüfspule, die senkrecht zum magnetischen Feld eingestellt wird und mit der primären Wicklung eines kleinen eisenfreien Transformators verbunden ist; die sekundäre Wicklung desselben ist an ein dämpfungsfreies Galvanometer ohne Richtkraft angeschlossen.

Die Theorie zeigt, daß in jedem Moment der Ausschlag des Galvanometers der Größe des magnetischen Kraftlinienflusses proportional ist. Läßt man von dem Spiegel des Galvanometers einen Lichtstrahl reflektieren, der auf einen vorübergehenden Streifen oder einen rotierenden Spiegel fällt, so erhält man eine Kurve, welche den Verlauf des magnetischen Kraftflusses mit der Zeit angibt. Das schwingende System des Galvanometers besitzt einen Spiegel von 1 mm^2 Oberfläche, auf dessen Rückseite ein magnetisches Stäbchen von 3–4 *m* Länge und 0·3 *mm* Dicke angebracht ist. Der Spiegel wird von kleinen Zäpfchen getragen, die in Achatspurlagern lagern. Die Zapfen sind an einem gläsernen Ring befestigt und dieser ist in einem horizontalen luftleeren Glasrohr angebracht, dessen eine Öffnung durch eine Glaslinse geschlossen ist. Um die Glasröhre werden die beiden Spulen des Galvanometers geschoben und daran befestigt. Diese Spulen sind drehbar in einem eisernen Gehäuse angebracht und letzteres verstellbar eingerichtet. („Rev. électr.", 28. 2. 1905.)

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Kinematographische Aufnahmen einiger Stromkurven mittels Glimmlicht-Oszillographen. E. Ruhmer beschreibt einige von ihm veranstaltete Aufnahmen mittels des Glimmlicht-Strommessers von Gehrcke, der aus einer zirka 20 *cm* langen Geisler-Röhre von 6 *cm* Durchmesser besteht (Fig. 5), in welche zwei etwa 20 *cm* lange Nickeldrähte mittels kleiner Glasröhrchen eingeschmolzen sind. Fließt bei passend gewählter Verdünnung des Gases ein hochgespannter Gleichstrom durch die Röhre, so ist die Röhre von dem negativen Glimmlicht in einer der Stromstärke proportionalen Länge umgeben, während die Anode an der Spitze nur leuchtet. Bei Wechselstrom sind beide Elektroden von Glimmlicht überzogen. Die Röhre wird einem rotierenden Spiegel gegenüber so gehalten, daß die Elektroden in einer einzigen geraden Linie liegen, dann kann man im Spiegel die zeitlich aufeinanderfolgenden Phasen des Stromverlaufes räumlich nebeneinander betrachten.

Um ein scharfes Bild zu erhalten, wird die Röhre besser so eingestellt, daß die durch die Elektroden bestimmte Ebene auf



Fig. 5.



Fig. 6.

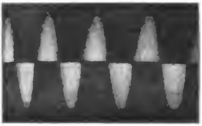


Fig. 7.

der optischen Achse des Objektives senkrecht steht. Man erhält dann scharfe Stromkurven, die aber ober- und unterhalb der Nulllinie gegeneinander versetzt sind und beim Kopieren verstellt werden müssen. Dies wird vermieden, wenn man die beiden Elektroden in der Achse des Rohres anordnet, so daß eine Elektrode genau in die Verlängerung der anderen fällt (Fig. 6); die beiden Enden derselben sind nur 1—2 *mm* voneinander entfernt und durch ein dünnes Glas- oder Glimmerblättchen getrennt.

Von den zahlreich dargestellten Aufnahmen ist eine in Fig. 7 gezeigt. Sie betrifft die kinematographische Aufnahme an einem Wechselstrom von 50 ∼ der Zentrale Charlottenburg. Die Geschwindigkeit des Films betrug 3 *m* pro Sekunde. Die zwischen den aufeinanderfolgenden Phasen ersichtlichen Unterbrechungen rühren daher, daß die Geisler-Röhre erst bei gewissen Spannungen von 200—300 *V* einspringt, also unterhalb dieser Spannungswerte, die beim Durchsprung der Stromlinie durch die Null herrschen, erlischt. Dieser Übelstand kann zum Teile durch Füllung der Röhre mit einem geeigneten Gase vermieden werden. („E. T. Z.", 9. 2. 1905.)

Die Form von Induktionsströmen, wie sie zu Heilzwecken benützt werden, hat L. Jones mit dem Duddelschen Oszillographen untersucht. In der Fig. *a* zeigt die obere Kurve den Verlauf des Primärstromes einer Induktionsspule ohne Eisenkern, die untere Kurve den des Sekundärstromes; bei 80 sekundlichen Vibrationen des Unterbrechers dauert der Schließungs- oder Öffnungsstrom $^1/_{500}$, bezw. $^1/_{800}$ Sekunde.

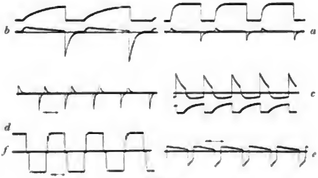


Fig. 8.

Führt man einen Eisenkern in die Spule ein, so ändert sich die Stromform wie in Fig. *b* angedeutet. Der Strom steigt allmählich an und die einzelnen Impulse dauern auch länger. Die Unterschiede zwischen dem Schließungs- und Öffnungsinduktionsstrom treten deutlicher hervor. Bei großer Schwingungszahl des Unterbrechers kann der Fall eintreten, daß der Strom wieder geschlossen ist, bevor der bei Öffnung induzierte Strom verschwunden ist; dem entspricht das Strombild Fig. *c*. In der Fig. *d* ist eine Stromform dargestellt, welche für Heilzwecke als die geeignetste erscheint, weil momentane Stromänderung verhältnismäßig langen Pausen folgen. Die Spule, welche einen

solchen Strom lieferte, hatte keinen Eisenkern. Beim Einschieben eines Eisenkernes nimmt das Strombild die Gestalt von Fig. *e* an.

Eisenkerne haben nach Ansicht des Vortragenden einen schädlichen Einfluß auf die Ströme der für Heilzwecke verwendeten Induktionsströme, weil sie die Dauer der Stromstärke verlängern und ein plötzliches Ansteigen und Abfallen des Stromes, wie es gefordert wird, verhindern. Jones hat, wie er angibt, einen mechanischen Unterbrecher gebaut, welcher Wechselstrom beliebiger Frequenz liefert.

Die Form dieses Wechselstroms ist in Fig. *f* dargestellt. Ob der Strom in der angedeuteten Weise auch verläuft, wenn die Sekundärspule nicht durch den geringen Widerstand des Oszillographen, sondern durch den hohen Widerstand des menschlichen Körpers geschlossen wird, erscheint fraglich.

(„The Electr.", London, 4. 11. 1904.)

Vereinsberichte.

Elektrischer Antrieb von Reversierwalzenstraßen. Über diesen Gegenstand hielt Ober-Ingenieur Karl Ilgner der Österr. Siemens-Schuckert-Werke am 13. März 1905 im Österr. Ingenieur- und Architekten-Verein in Wien einen sehr interessanten Vortrag, aus dem wir hier einiges wiedergeben wollen.

Bis vor wenigen Jahren hatte bei der Kraftversorgung der Walzwerke die Dampfmaschine das Übergewicht, dann kam die Hochofengasmaschine. Die letzte Entwicklung der Kraftversorgung scheint aber die Zentralisation der Erzeugung und Verteilung der Kraft mittels elektrischer Energie unter Verwendung der Hochofengasmaschinen oder Dampfturbinen zu sein.

Die Durchführung dieser Zentralisation hängt aber wesentlich von der Lösung der Frage ab, den bisherigen Betrieb bei den Reversiermaschinen durch den elektrischen Antrieb zu ersetzen. Es sind nun namentlich zwei Hauptforderungen, welche an einen solchen Antrieb der Reversierwalzwerke gestellt werden müssen: leichte Steuerbarkeit und Kraftausgleich.

Die Aufgaben, welche diese Antriebe dem Elektrotechniker stellen, sind sehr schwer; gilt es doch Spezialmotoren von einer bisher nie gekannten Leistungsfähigkeit (bis zu 10.000 *PS*) zu bauen und diese in den kleinen Zeiträumen von drei bis vier Sekunden umzusteuern.

Der Vortragende hat erklärt, sich wohl als den Vater des Gedankens bezeichnen zu können, Reversierwalzwerke elektrisch anzutreiben; vor drei Jahren sei er damit aber selbst von hervorragenden Elektrotechnikern nicht ernst genommen worden. Heute dagegen zweifle kein erfahrener Elektrotechniker mehr an der Durchführbarkeit dieses Problems. Hiezu haben die guten Erfolge, welche mit dem elektrischen Antriebe von Hauptschachtfördermaschinen — die ja mit den Walzwerks- und Reversiermaschinen in mancher Beziehung verwandt sind — wesentlich beigetragen.

Bei dem elektrischen Fördermaschinensystem des Vortragenden wird bekanntlich sowohl der Frage einer präzisen Steuerung als auch eines Kraftausgleiches Rechnung getragen.

Beim Reversierwalzensystem wird zur Erreichung desselben Zweckes der Einbau eines Zwischenaggregates erforderlich, das mit schweren Schwungmassen ausgerüstet, einerseits dem Kraftausgleich dient, anderseits durch Bildung eines lokalen Stromkreises die Steuerung nach Leonardscher Methode — von welcher übrigens nur rein äußerlich gesprochen werden kann — durch Änderung der Erregung an der Dynamo des Zwischenaggregates eine einfache Steuerung ermöglicht.

Die Walzwerkdynamos und -Motoren der Zwischenmaschinen liegen in Serie geschaltet in einem geschlossenen Stromkreise, in welchem weder Sicherungen noch Ausschalter vorhanden sein sollen. Volt- und Ampèremeter dienen zur Kontrolle. Wegen der Schwierigkeit, die verlangte Leistung in einem Motor unterzubringen und um beim Defektwerden des einen Teiles noch weiter, wenn auch mit halber Walzengeschwindigkeit arbeiten zu können, sind zwei Dynamos und zwei Motoren vorhanden. Der lokale Stromkreis ist aus Gleichstrommaschinen zusammengesetzt, weil nur bei diesen die erwähnte Anlaßsteuerung durchführbar ist. Das hat aber auf die Wahl des Stromsystems der Hauptanlage keinen Einfluß. Die Erregung der im Lokalstromkreise liegenden Nebenschlußmaschinen mit Kompensationswicklung erfolgt von einer besonderen Stromquelle (Hilfsdynamo, Motordynamo, Lichtnetz des Werkes etc.).

Die Nebenschlüsse der Walzwerkmotoren sind ständig gespeist, die der Dynamos werden von Hand des Steuermannes durch Ausschalten von Widerständen unter Strom gesetzt. Dieser Steuermann kann ferner durch Umtausch der Pole die Magnetisierungsrichtung der Dynamos ändern, wodurch dann die Motoren in entgegengesetzter Richtung umlaufen. Um dieselben zum Stillstand zu bringen, muß den Dynamos die Erregung weggenommen werden. Um es auch einer anderen Person, etwa bei Überlastung des Umformers möglich zu machen, das Walzwerk zum Stehen zu bringen, ist in den Erregerstromkreis noch ein besonderer Apparat zur Fortnahme der Erregung eingeschaltet.

Auf die Welle der Ausgleichsmaschine ist ein aus Stahlguß und mit Rücksicht auf die große Beanspruchung aus einem Stück hergestelltes, nach Prof. Dr. Stodola (Zürich) berechnetes Schwungrad, dessen Durchmesser wegen des Bahntransportes nicht über 4400 *mm* betragen darf, als volle Scheibe mit verdicktem Rande eingebaut. Seine äußerste Umfangsgeschwindigkeit beträgt 90 *m*.

Es empfiehlt sich nicht, für eine wesentlich höhere Geschwindigkeit größere Massenschwungräder anzuwenden, u. zw. wegen der Beanspruchung des Materials (4 *kg* per *mm*²), da die Verluste durch Luftreibung und die Schwierigkeit der Konstruktion geeigneter Lager für den Maschinenbauer ohnedies eine völlig neue Aufgabe ergeben.

Einem Schwungrade, dessen Gewicht 42 *t* beträgt, dessen Kranz zirka 34 *t* wiegt und das die Umfangsgeschwindigkeit von 90 *m* besitzt, kann man bei 15% Tourenabfall, etwa 7500 *PS* fast fünf Sekunden lang entnehmen; das ist weit mehr als der für einen einzelnen Stich benötigten Arbeitsmenge bei einer Strecke für ein Blockgewicht von zirka 2·5 *t* entspricht.

Das Zwischenaggregat ist nur mit einem an die Zentrale angeschlossenen Motor verbunden.

Der Ausgleichsvorgang erfolgt rein mechanisch. Der Kraftbedarf des Walzwerkes wird elektrisch auf die Welle des Umformers übertragen, auf welcher zunächst das Schwungrad zur Arbeitsleistung herangezogen wird; denn bei dem an die Zentrale angeschlossenen Hilfsmotor entspricht jedem Belastungszustand eindeutig eine bestimmte Tourenzahl, wenn, was erforderlich ist, der Motor ein asynchroner Wechselstrom- oder Gleichstromnebenschlußmotor ist. An der Abnahme der Tourenzahl wird der Motor aber durch das Schwungrad gehindert; erst wenn dieses langsamer lauft und einen Teil der erforderlichen Arbeit geleistet hat, wird der Hilfsmotor belastet. Beim Wiederaufladen der Schwungmassen entlastet sich der Motor; das ergibt ständig wechselnde Belastung der Zentrale, wenn auch das Maximum der Energieaufnahme des Hilfsmotors lange nicht so hoch ist, wie dasjenige des Walzwerksmotors. Deshalb wird eine besondere Regelung des Hilfsmotors auf der Umformerwelle angeordnet, welche den Motor hindert, sich über einen gewissen Betrag zu belasten und auf der anderen Seite beim Wiederaufladen der Schwungmassen unter einem gewissen Betrag sich zu entlasten, so daß sich also gewissermaßen das Schwungrad zwischen zwei Grenzwerten in der Tourenzahl bewegen kann, ohne daß die Motorleistung eine Änderung erfährt. Dieser Motor kann also tatsächlich auf die mittlere Leistung eingestellt werden und der zeitweilige Mehrkraftbedarf wird aus den natürlichen Pausen des Walzwerkbetriebes gedeckt.

Bei der vorgeschlagenen Methode des Antriebes der Reversierwalzwerke muß man allerdings mit größeren Energieverlusten rechnen und es dürfte für jede *PS* Stunde Walzarbeit zirka das doppelte an Arbeit in der Zentrale aufgewendet werden. Allein es wird dabei eine bessere Ausnützung der Zentrale in wirtschaftlicher Hinsicht erzielt.

Wenn nämlich die Kraftschwankungen im Walzwerk maximal zum Mittel 10 : 1 betragen, so würde bei 50% Energieverlust das Verhältnis maximaler Energieschwankung des Walzwerkes zu gleichmäßiger Inanspruchnahme 5 : 1 betragen.

Die Steuerung der Walzwerkmotoren erfolgt auf einer anderen Grundlage, als jene der Reversierdampfmaschinen. Bekanntlich hängt die Tourenzahl des Nebenschlußmotores, dessen Feld konstant erregt ist, von der Ankerspannung ab. Diese wird aber vom Maschinisten durch entsprechende Erregung der Dynamo im Lokalstromkreise eingestellt; es ist also hier eine Geschwindigkeitssteuerung vorhanden und da jede Spannung von der Dynamoerregung abhängt, so muß jeder Stellung des Steuerhebels eine bestimmte Geschwindigkeit entsprechen. Ferner hängt die Stärke des Stromes im Lokalstromkreise von der Differenz der elektromotorischen und gegenelektromotorischen Kraft

Block 3·5 Tonnen. 1·8 *m* lang.

Kaliber	Stich	Querschnitt	Länge *mm*	Verlängerung	*Mt* pro Stich	Walzgeschwindigkeit *m*	Walzarbeit *PS*	Tourenzahl	Größte Beschleunigungs-Energie *PS*	Größte Energie bei größter Beschleunigung *PS*
I	1	3025	1980	1·05	795	1·6	6400	39	800	7200
	2	2750	2230	1·24	675	1·6	6400	39	800	7200
	3	2500	2420	1·34	440	1·6	3950	39	800	4750
	4	2250	2680	1·49	440	1·6	3520	39	800	4320
	5	2000	3130	1·68	610	1·6	4160	39	800	4960
	6	1750	3460	1·92	540	1·6	3320	39	800	4120
	7	1600	3760	2·09	500	1·6	2850	39	800	3650
II	1	1459	4140	2·30	650	2·0	4220	43	1100	5320
	2	1331	4540	2·52	420	2·0	2490	43	1100	3600
	3	1203	5000	2·78	380	2·0	2300	43	1100	3400
	4	1075	5620	3·12	250	2·0	1190	43	1100	2290
	5	947	6370	3·54	600	2·0	2520	43	1100	3620
	6	819	7350	4·08	600	2·0	2180	43	1100	3280
	7	691	8700	4·84	640	2·0	1970	43	1100	3070
III	1	620	9720	5·40	410	2·8	2040	56	2000	4040
	2	545	11100	6·15	550	2·8	2460	56	2000	4460
	3	470	12800	7·12	600	2·8	2340	56	2000	4340
	4	396	15200	8·45	850	2·8	2790	56	2000	4790
	5	321	18800	10·43	1050	2·8	2790	56	2000	4790
IV	1	270	22300	12·40	900	3·6	1950	68·5	5100	7050
	2	225	26800	14·85	900	3·6	1620	68·5	5100	6720
	3	186	32400	18·00	800	3·6	1190	68·5	5100	6290
	4	150	40000	22·30	1000	3·6	1200	68·5	5100	6300

der Maschinen ab. Ist die elektromotorische Kraft der Dynamos kleiner als jene der Motoren, so fließt Strom von den Motoren zu den Dynamos und die ersteren werden gebremst; der Bremsstrom ist umso stärker, je schneller der Hebel zur Beeinflussung der Dynamos bewegt wird. Dieser Bremsstrom wird vom Schwungrad aufgenommen, so daß die Energie, welche zur Beschleunigung der Walzen und Walzwerkmotoren aufgewendet werden müßte, nahezu vollständig wiedergewonnen wird.

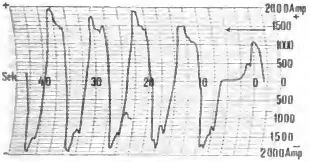


Fig. 1.

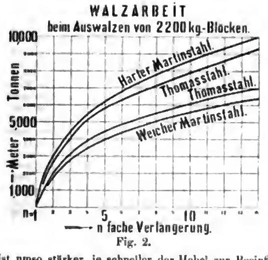


Fig. 2.

Die dem Walzwerk zuzuführende Arbeit setzt sich aus den Beschleunigungs- und Walzarbeiten zusammen; es ist klar,

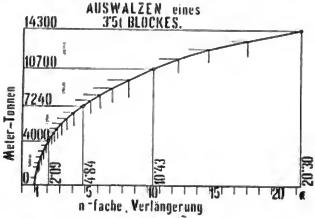


Fig. 3.

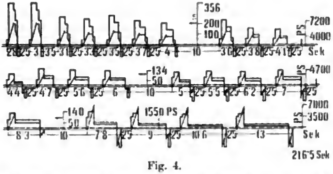


Fig. 4.

daß durch Erhöhung der Beschleunigungsenergie (durch Erhöhung der Klemmenspannung der Dynamo über jene des Motors) auch das Anlassen der Walzwerkmotoren beschleunigt werden konnte. Die Steuerung so minimaler Strommengen, wie dieselben bei der Erregerwicklung der Dynamos fließen, konnte keine Schwierigkeiten bereiten, aber es war noch zweifelhaft, ob

die Dynamos auf der Umformerwelle nicht durch magnetische Trägheit gehindert werden, genügend schnell Spannung anzunehmen und zu verlieren und ob sich Dynamos bauen ließen, die imstande sind, die maximalen Stromstärken bei sehr geringen Spannungen abzugeben.

Um dies festzustellen, waren Vorversuche notwendig, die vor zwei Jahren an einer nach den Plänen des Vortragenden ausgeführten Förderanlage der Donnersmarkhütte gemeinsam mit Ingenieur Riecke gemacht wurden und zu günstigen Ergebnissen führten.

Ohne auf die näheren Details dieser instruktiven Versuche einzugehen, wollen wir hier nur ein Diagramm (Fig. 1) über den Stromverlauf im Stromkreise des Fördermotors wiedergeben, das mit einem registrierenden Ampèremeter aufgenommen wurde und bemerken, daß das Ergebnis der Versuche darin gipfelt, daß den Anforderungen des Reversierens vollkommen entsprochen werden konnte. Die Zeit des Reversierens ergibt sich mit 3½—5 Sekunden, was aus dem Diagramm durch Kreuzung der Kurven mit der Nullinie zu erkennen ist.

Wenngleich nun ein geeignetes System für den Antrieb der Reversierwalzwerke zur Verfügung stand, so fehlte doch noch eine Grundlage zur Bemessung des Antriebes, ferner Klarheit über die auftretenden Kräfte und den spezifischen Arbeitsverbrauch des Walzens etc.

Interessant sind nun die diesbezüglichen Untersuchungen, die von Ober-Ingenieur Köttgen der Siemens-Schuckert-Werke gemeinschaftlich mit der Gutehoffnungshütte angestellt wurden, welch letztere hiezu ein Zwillingsreversierduo zur Verfügung gestellt hat.

Das Diagramm Fig. 2 zeigt z. B. den Zusammenhang zwischen der Verlängerung und der zur Erzielung derselben erforderlichen Walzarbeit in Metertonnen unter Berücksichtigung der ursprünglichen Dimensionen des Blockes von 1700 *mm* Länge und 420 × 420 *mm²* Querschnitt. Die verschiedenen Kurven ergeben sich aus den verschiedenen Materialien, welche untersucht wurden und deren verschiedener Temperatur.

Es ist dann unter Zugrundelegung der Kurven und der von einem Hüttenwerke dem Vortragenden zur Verfügung gestellten Kalibrierung der Arbeitsverbrauch einer Reversierstrecke berechnet worden. Die Kalibrierung ist in der vorseitigen Tabelle enthalten und wurde in die Kurve Fig. 3 übertragen.

Hierauf sind die Diagramme Fig. 4 aufgestellt worden. In diesen sind die tangentialen Kräfte bezogen auf die Walzenstark, die zeitweilig erforderlichen Kraftleistungen punktiert ausgezogen. Es ist zu ersehen, daß die Maximalbeanspruchungen rund 7200 *PS* betragen und daß die mittlere Beanspruchung 1550 *PS* darstellt. Dabei sind alle Verluste durch Umformung schon eingerechnet. *W. A.*

Verschiedenes.

Über eine Kraftübertragungsanlage in Indien berichtet die Londoner „El. Rev.". Für einen Fabriksbetrieb in der Nähe von Wellington, in der Provinz Madras, wird die 6 *km* entfernte Wasserkraft des Karteri-Falles ausgenützt. Es wurde durch Errichtung eines Dammes ein Wasserreservoir von ca. 200.000 *m³* errichtet, das die Wasserabläufe eines Gebietes von 25 *km²* aufnimmt. Bei niedrigstem Wasserstand, wie er seit dem Jahre 1877 nicht erreicht worden ist, fließen über den Damm 5 *m³* Wasser pro Minute; bei mittlerer Belastung beläuft sich die pro Minute benötigte Wassermenge auf 12·7 *m³*. Das Gefälle beträgt zirka 190 *m*. Das Wasser wird durch Rohre von 60 *cm* Durchmesser und 4·8 bis 11·2 *mm* Wandstärke dem Turbinenhaus zugeführt. Dort sind sechs Girard-Turbinen aufgestellt, von welchen vier je 230 *PS* bei 400 minutlichen Touren leisten und mit 125 *KW* zwölfpoligen Drehstromgeneratoren von 5000 *V* und 40 ∾ verk. Spannung gekuppelt sind. Die beiden kleineren Turbinen leisten nur je 37 *PS* bei 800 Touren und treiben die Erregermaschinen an. Von der Zentrale führt die Hochspannungsleitung durch eine ziemlich gebirgige und wasserreiche Gegend; die Leitung ist auf drei hölzernen Querarmen eiserner Maste montiert, welche in 30 *m* Abstand von einander stehen. Die Drähte sind an Dreifach-Metallisolatoren angebunden, die in den Ecken eines gleichseitigen Dreiecks von 1 *m* Seitenlänge angebracht sind. In der Fabrik wird die Spannung in vier Drehstromtransformatoren von je 120 *KW* auf 380 *V* herabgesetzt; in dem Neutralleiter des Sternsystems ist eine Drosselspule zur Spannungsregulierung eingeschaltet.

Ausstellung in Mailand 1906. Internationales Preisausschreiben der Associazione degli industriali d'Italia per prevenire gli infortuni del lavoro.

A. Goldene Medaille und 8000 Lire für ein neues System zur Verhütung der Gefahren, die durch den Kontakt der Hochspannungs- mit der Niederspannungswickelung an elektrischen Wechselstromtransformatoren entstehen können; auch muß eine Störung des Transformators im Fall von Blitzschlag oder übermäßiger Spannungserhöhung ausgeschlossen sein.

B. Goldene Medaille und 1000 Lire für einen Kran oder eine Handwinde mit neuer, einfacher und praktischer Vorrichtung, durch welche die Umdrehung der Kurbelwelle beim Herablassen der Last verhindert wird.

C. Goldene Medaille und 500 Lire für eine einfache, starke und zuverlässige Sicherheitsvorrichtung, um die auf einer schiefen Ebene rollenden Wagen im Falle eines Drahtseilbruches anzuhalten. Die Vorrichtung muß auf bereits bestehende Einrichtungen anwendbar sein.

D. Goldene Medaille für eine Einrichtung zum Aufsaugen und Sammeln des beim Sortieren und Zerschneiden der Lumpen entstehenden Staubes; die Einrichtung muß ihren Zweck erreichen, ohne Zugluft zu erzeugen, welche für die Gesundheit der Arbeiter schädlich sein könnte.

E. Goldene Medaille für eine Anlage zur Absaugung und Entfernung des Staubes, der bei dem Krempeln von Flachs, Hanf, Jute u. s. w. entsteht; die Anlage muß Staubfreiheit des Arbeitsraumes erzielen, ohne die Umgebung zu schädigen.

F. Goldene Medaille für eine Anlage, um die Ausbreitung des Staubes in den zur Kalk- und Zementbearbeitung bestimmten Räumen zu verhindern.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Meran. (Elektrische Kleinbahn.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat der Stadtgemeinde Meran die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für ein Netz elektrisch zu betreibender Kleinbahnen in Meran und Umgebung erteilt, und zwar für nachstehende Linien: 1. vom neuen Bahnhof durch die Habsburgerstraße über die Spitalbrücke und den Karl Ludwig-Platz nach Obermais; 2. von der Spitalbrücke durch die Reichsstraße und über den Gemeindeplatz nach Untermais; 3. vom Brauhaus-Forst durch die Reichsstraße über den Naggeltersteg und den Sportplatz zum Bahnhof Untermais; 4. vom Sportplatz durch Untermais zur Maria Trost-Kirche und von da über den Karl Ludwig-Platz zur Rametzer Brücke und 5. von der Marktgasse durch die Unterbergerstraße und über Gratsch nach Wessobrunn. *z.*

Prag. (Elektrische Bahn über die Karlsbrücke.) Wir haben bereits berichtet,*) daß der Verwaltungsrat der städtischen elektrischen Unternehmungen beantragt hat, die Pferdebahn auf der Karlsbrücke in eine elektrische Bahn umzuwandeln, und daß die Firma Fr. Křižik in Karolinental ein diesbezügliches Projekt (Kontaktleitung) ausgearbeitet hat. Wie nun verlautbart, hat das Eisenbahnministerium dieses Projekt genehmigt und werden die Arbeiten im nächsten Monate in Angriff genommen, so daß zu Anfang Juli die neue elektrische Bahnstrecke eröffnet werden dürfte. *z.*

b) Ungarn.

Budapest. (Tarifreform bei der Budapester elektrischen Stadtbahn-Aktiengesellschaft.) Mit den bezüglich der auf die Einheitlichkeit und Verbilligung der Fahrpreise abzielenden Tarifreform bei der Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft eingeleiteten und günstig beendeten Verhandlungen zugleich (über die wir im diesj. Hefte Nr. 11, S. 172 berichteten), hat der ungarische Handelsminister auch mit der Budapester elektrischen Stadtbahn Aktiengesellschaft zu gleichem Zwecke Beratungen gepflogen und ist die Gesellschaft der im Interesse des Publikums angeregten Tarifreform bereitwilligst entgegengekommen. Der höchste Fahrpreis wird in Hinkunft 30 h betragen, was beim unmittelbaren Verkehr der Linie Allgemeiner Friedhof einer Herabsetzung um 10 h, im Umsteigeverkehr derselben Linie aber einer Verbilligung von 20 h entspricht; während die Kinderkarten in dieser Relation mit 20 h festgesetzt wurden. In allen anderen Verkehrsrelationen, d. i. auf den Linien im Innern von Budapest, als auch im direkten und im Umsteigeverkehre der Köbányaer (Steinbrucher) Linie (auf welcher bis jetzt 30, bezw. 16 h eingehoben wurden) werden 20, bezw. 10 h zu bezahlen sein; wobei auch die Sektionsgrenzen weiter gerückt

*) Siehe „Z. f. E." Nr. 40, S. 576 ex 1904.

sind. Außerdem hat die Gesellschaft auch die Preise der Monatsabonnements-Karten der Schüler herabgesetzt und dieselben für eine Linie mit 5, für zwei Linien auf acht und für drei Linien mit zehn Kronen bestimmt. Die in Rede stehende Tarifreform, welche schon am 1. April l. J. ins Leben treten wird und die bei der Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft am 15. März l. J. bereits ins Leben getretene gleiche Reform, dürften auf die ersprießliche Entwicklung der Vororte der Haupt- und Residenzstadt Budapest einen sehr bedeutenden Einfluß ausüben, indem die Verbilligung der Fahrpreise den wechselseitigen Personenverkehr der Hauptstadt und ihrer Vororte wohl unbedingt heben wird. *M.*

(Neue Verbindungsgeleise der Budapester elektrischen Stadtbahn.) Die Budapester elektrische Stadtbahn-A.-G. plant die Verbindung der Geleise ihrer in der Salgótarjánerstraße befindlichen elektrischen Linie mit den Geleisen des Betriebsbahnhofes in der Baroßgasse und mit jenen der Köbányaer Linie. Außerdem will dieselbe am Ende der Baroßgasse eine besondere Endstation errichten. Die Hauptstadt hat bereits die vorgelegten Pläne genehmigt und auch die Überlassung der erforderlichen Gründe beschlossen; der ungarische Minister des Innern hat den betreffenden Beschluß der Munizipalgeneralversammlung bestätigt. *M.*

(Änderung des Rauchverbotes in den elektrischen Wagen in Budapest.) In Budapest ist das Rauchen bloß auf den Perrons der Wagen der elektrischen Eisenbahnen erlaubt. Dieser Tage hat der Minister des Innern die Hauptstadt verständigt, daß er im Einvernehmen mit dem Handelsminister keine Einwendung dagegen hätte, wenn das auf die hauptstädtischen Straßenbahnen geltende Statut in dem Sinne abgeändert werden würde, daß in den Sommermonaten in den offenen Beiwagen das Rauchen gestattet sei. Für die anderen Wagen bleibt jedoch das Rauchverbot, so wie es jetzt besteht, auch fernerhin in Kraft. *M.*

(Neue elektrische Beleuchtungsanlage in Budapest.) Die Ungarische Siemens-Schuckert-Werke-A.-G. und die Budapestumgebungs-Steinkohlen-A.-G. haben an die Hauptstadt betreffend die Errichtung einer dritten elektrischen Beleuchtungsanlage ein gemeinsames Offert eingereicht. Diesem nach soll die Benützung der elektrischen Kraft, und zwar in erster Reihe die für Gewerbezwecke verallgemeinert werden. Offerteinreicher haben nicht die Absicht, den bestehenden zwei Gesellschaften Konkurrenz zu machen; vielmehr wollen sie den Interessenkreis derselben nicht berühren und vorläufig nur an Großkonsumenten Stromkraft abgeben. Das Offert ist alternativ gehalten und verlangt: Entweder soll die Hauptstadt der Unternehmung die Konzession für die Stromlieferung auf 45 Jahre erteilen, oder aber baut die Unternehmung die Anlage aus und die Hauptstadt übernimmt die Stromlieferung in eigene Gebarung. Zwei Jahre hindurch kann die Hauptstadt den Betrieb überwachen und dann bestimmen, ob das Unternehmen auf Grund der Konzession weiterbetrieben werden soll, oder ob es die Hauptstadt im obigen Sinne übernehmen will. Die Beleuchtungsanlage soll im III. Bezirk (Óbuda) errichtet werden. Die Preise sind für eine Hektowattstunde folgenderweise festgesetzt: Von 5 bis 10 Uhr abends 5 h, in anderer Zeit 2 h; von 5 bis 10 Uhr abends bei einem Konsum von 500—1000 Stunden 3 h; bei einem Konsum von über 1000 Stunden 2 h. In anderer Zeit bei 1000—2000 Stunden Konsum 1·5, bei 2000—2500 Stunden Konsum 1·2 und bei 2500—3000 Stunden Konsum 0·8 h; bei einem Konsum von über 3000 Stunden werden 0·6 h berechnet. Für die Zwecke der öffentlichen Beleuchtung liefert die Unternehmung den Strom um 3 h, für öffentliche Ämter um 2·1 h. Die Unternehmung wünscht aber schon jetzt, daß ihr die Bedienung von 2000 Lampen zugesichert werde, wofür sie jährlich 100.000 K verlangt; für die Beleuchtung der Markthallen, der Krankenhäuser und des Allgemeinen Schlachthauses sollen für eine Hektowattstunde 2·5 h gezahlt werden u. s. w. Nach Ablauf der 45jährigen Konzession übergeht das gesamte Leitungsnetz und die Stromerzeugungsanlage unentgeltlich in den Besitz der Hauptstadt über. Vom 15. Dezember 1921 hat die Hauptstadt das Einlösungsrecht wann immer. Im Falle der Einlösung wird das Vermögen der Unternehmung abgeschätzt und die Hauptstadt zahlt so vielmal den 45. Teil des Wertes, wieviel Jahre noch die Konzession dauert und überdies 3%. *M.*

Pernau. (Pornó.) (Verlängerung der Konzession für die Vorarbeiten der Pornó-Szenteleker Vizinalbahn.) Der ungarische Handelsminister hat die für die Vorarbeiten der von der Station Pornó der Szombathely-Pinkamindszenter Vizinalbahn abzweigend bis Szentelek, eventuell bis zur Landesgrenze zu führenden Vizinalbahn für elektrischen oder Dampfbetrieb erteilte und schon verlängerte Konzession auf die Dauer eines weiteren Jahres erstreckt. *M.*

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Felten & Guilleaume, Fabrik elektrischer Kabel, Stahl- und Kupferwerke A.-G. Wien. Wir entnehmen dem Rechenschaftsberichte für das vierte Geschäftsjahr vom 1. Jänner 1904 bis 31. Dezember 1904 folgendes:

Wie aus dem Rechnungs-Abschlusse hervorgeht, beträgt der

Brutto-Gewinn	K 1,870.027
und der Reingewinn	„ 1,051.834
zuzüglich des Gewinnvortrages ex 1903	„ 117.309
	K 1,169.143

welcher Betrag zur Verfügung steht.

Es wird vorgeschlagen, eine Dividende von 10% = K 40·— per Aktie zur Verteilung zu bringen.

Auch im Berichtsjahre, welches unter der allgemeinen Depression zu leiden hatte, welche alle Gebiete der Industrie und des Handels in Mitleidenschaft zieht, haben sich die Verhältnisse auf dem Spezialgebiete der Gesellschaft nicht sehr geändert. Nur mit der größten Anstrengung, im schärfsten Kampfe mit der in- und ausländischen Konkurrenz konnte die Gesellschaft ihre Betriebe in guter Beschäftigung erhalten, während die Verkaufspreise keine Besserung erfuhren. — Wenn trotzdem gegenüber dem Vorjahre besser abgeschnitten werden konnte, so ist dies auf erhöhten Umsatz einerseits, andererseits darauf zurückzuführen, daß die Gesellschaft durch die Konjunktur der hauptsächlichsten Fabrikationsmaterialien, und welche sie richtig auszunützen in der Lage waren, begünstigt wurden.

Die in der Bilanz ausgewiesenen Bestände sind vorsichtigst bewertet und haben sowohl in Wien, als in Bruck gegen das Vorjahr eine Verminderung erfahren.

Der Gewinn- und Verlustkonto zeigt nach Abzug der Generalregie, Steuern und der statutarischen Abschreibungen

einen Reingewinn von	K 1,051.834
einschließlich des Vortrages ex 1903	„ 117.309
steht insgesamt ein Betrag von	K 1,169.143

zur Verfügung der Generalversammlung.

Von dem ausgewiesenen Reingewinn per		K 1,051.834
sind statutengemäß 5% an den allgemeinen Reservefonds abzuführen		„ 52.592
		K 999.242
Zu vergüten sind:		
4% Kapitalszinsen von	K 7,000.000 =	„ 280.000
		K 719.242
darnach an statuten- und vertragsmäßigen Tantiemen		„ 122.559
		K 596.683
so daß zuzüglich des Gewinnvortrages ex 1903		„ 117.308
		K 713.991

zu verteilen bleiben.

Es wird beantragt, nunmehr auszuschütten:

eine Superdividende von 6% auf K 7,000.000 =	K 420.000	
ferner zuzuführen dem Beamten-Unterstützungskonto	„ 40.000	
dem Dispositionskonto	„ 20.000	K 480.000
und den Rest von		K 233.991

auf neue Rechnung vorzutragen.

Die Generalversammlung genehmigt alle Anträge. Schließlich wurden die ausscheidenden Mitglieder des Aufsichtsrates, Justizrat Arthur Heiliger und Dr. Guido R. v. Wiedenfeld, in den Aufsichtsrat wiedergewählt. *z.*

Die Actiengesellschaft für elektrische und Verkehrsunternehmungen in Budapest schließt ihre Bilanz mit einem Reingewinn (inkl. Gewinnvortrag) von K 339.486 (+ 50.559). In der am 2. April stattfindenden Generalversammlung soll eine Herabsetzung des 10 Millionen Kronen betragenden Aktienkapitals in Form eines Rückkaufes von Aktien beschlossen werden. *z.*

Elektrochemische Werke G. m. b. H. in Berlin. Der Bruttogewinn pro 1904 beträgt 854.438 Mk. Nach Abzug der Unkosten und einer Extra-Abschreibung auf Patentkonto von 34.724 Mk. bleibt ein Reingewinn von 548.929 Mk., der folgende Verwendung findet: 6½% Dividende auf 5,500.000 Mk. 357.500 Mk., statutenmäßige und vertragl. Tantiemen 49.692 Mk., Rückstellungs- und Amortisationsfonds 100.000 Mk. und Vortrag 41.736 Mk. *z.*

Neue Preislisten

Mauricius A. Levy. Elektrotechnische Bedarfsartikel, Wien VII/2. Illustrierte Ausgabe 1905.

Gebrüder Adt A.-G. Ensheim (Pfalz). Fabrik elektrischer Isoliermaterialien. — Illustrierte Ausgabe 1905. Isolier-Leitungsröhren und Zubehörteile.

Berichtigung.

In der Mitteilung „Bedingungen für den Bau und die Ausrüstung der auf elektrischen Betrieb umzugestaltenden Strecke Budapest—Erzsébettalva der Budapester Lokalbahnen" (H. 13, S. 201) ist im Einleitungssatze zwischen die Worte „festgestellten Bedingungen" und „auch in Hinkunft" einzuschalten:

— insoferne sie durch die nachstehenden Bestimmungen nicht abgeändert erscheinen. —

Vereins-Nachrichten.

Chronik des Vereines.

15. März. — Vereinsversammlung. Der Vorsitzende Vizepräsident Prof. Dr. Max Reithoffer eröffnet die Versammlung, gibt bekannt, daß geschäftliche Mitteilungen nicht vorliegen und ladet, da zu solchen auch aus dem Plenum niemand das Wort wünscht, den Ingenieur Herrn Siegmund Strauss ein, die angekündigte Demonstration der neuen Modelle von Quecksilberlampen vorzunehmen.

Herr Ing. Strauss bemerkt unter Hinweis auf seinen am 7. Dezember v. J. gehaltenen Vortrag über „Fortschritte bei Quecksilberdampflampen",*) daß er zwei neue Modelle solcher Lampen vorzuführen beabsichtige. Beide bestehen aus Quarzglas, entstammen den Werkstätten der Firma W. C. Heräus in Hanau und dienen in erster Linie zum Studium der physiologischen Einwirkungen, die Prof. Dr. Ed. Schiff (Wien) mit großer Mühe und Ausdauer in seinem radiographischen Institute erforscht. Prof. Dr. Schiff ist so liebenswürdig gewesen, diese Lampen für die Demonstration zur Verfügung zu stellen, wofür ihm Redner den verbindlichsten Dank ausspricht.

Die eine der Lampen, das ältere Modell, beruht auf folgender Zündungsmethode: Das Quecksilber kommt an der unten befindlichen negativen Seite der <förmig gekrümmten, im Knallgasgebläse aus einzelnen Quarzstücken allmählich zusammengesetzten Lampe durch eine außen angebrachte und leicht abnehmbare Platinspirale teilweise zur Verdampfung, wodurch aus einem kleinen Reservoir Quecksilber durch ein enges Rohr zur oberen positiven Elektrode getrieben wird, welch letztere in diesem Falle gleichfalls aus Quecksilber besteht.

In dem Momente, wo die Lampe, wie der Redner zeigt, unter Vorschaltung eines Widerstandes von 32 Ohm an die Gleichstromspannung von 110 V angelegt wird, kommt die Heizspirale zum Glühen. Die Erhitzung des Quecksilbers findet in der Erweiterung der Lampe statt und da das Quecksilber unter Vakuum steht, so beginnt sich sehr bald an seiner Oberfläche Dampf zu bilden. Durch den sich entwickelnden Dampfdruck wird das Quecksilber zuerst langsam, dann rascher zur Anode getrieben. Hat es diese erreicht, so wird die Heizspirale durch Aufheben des Tasterdruckes ausgeschaltet. Der Dampf kondensiert sich wieder und infolgedessen vermag das Quecksilber seiner Schwere zu folgen, kehrt langsam in das kleine Bassin zurück und zieht dabei den Lichtbogen.

Wie zu sehen ist, leuchtet die Lampe im Verhältnis zu ihrer Größe außerordentlich intensiv. Man bemerkt auch, daß sie besonders anfangs sehr stark Ozon bildend wirkt, denn das ultraviolette Licht durchdringt das Quarzglas und ruft eben vermöge seiner chemischen Aktinität diese Erscheinung hervor.

Wie groß speziell die chemische Wirksamkeit ist, zeigt Herr Strauss an folgenden sehr gelungenen Experimenten: Lichtempfindliches Papier, sogenanntes Zelloidinpapier, färbt sich unter dem Einfluß des Lichtes rapid schwarz.

Daß das ultraviolette Licht durch gewöhnliches Glas nicht hindurchgeht, wohl aber durch eine Quarzplatte, beobachtet man an einem Stück Zelloidinpapier, welches nur an den Stellen, wo gewöhnliches Glas die ultravioletten Strahlen abgehalten hat, ungeschwärzt bleibt.

Die stark ozonisierende Wirkung endlich verrät nicht nur der Geruch, sondern auch die rapide Färbung von auf Filtrierpapier aufgetragenem Jodkaliumstärkekleister.

*) Vgl. Heft 10 ex 1905 der „Z. f. E.", S. 141.

Das zweite Modell zeigt die Lampe in einer birnförmigen Gestalt. Diese Lampe hat den negativen Pol oben, den positiven unten und bedarf eines Vorschaltwiderstandes von 35 Ohm in 110 V Gleichstrom. Die Zündung geschieht, indem die Sekundärspule eines kleinen Induktoriums einerseits an die negative Elektrode, andererseits außen in deren Nähe (an den Kühlbacken) angelegt wird. Das Überspringen des Induktorfunkens genügt, um eine Jonisation des Dampfes und dessen Leitfähigkeit für den Starkstrom herbeizuführen, so daß die Lampe sofort angeht.

Bei gleicher Außentemperatur besitzt der Quecksilberdampf in dieser Lampe wegen des größeren Volumens selbstverständlich die geringere Dichte und aus diesem Grunde sendet die Lampe noch mehr ultraviolette Strahlen als normale Quarzlampen aus.

Anfangs ist das Licht vollkommen diffus. Nach kurzer Zeit ist aber die Dampfspannung bereits beträchtlich gestiegen und es bildet sich dann eine schöne, scharf konturierte Dampfsäule.

Diese Säule stellt einen äußerst flexiblen, von Masse fast freien elektrischen Leiter dar, der somit — wie überhaupt die Dampfsäule in jeder Quecksilberdampflampe — leicht abgelenkt werden kann. Bei dieser birnförmigen Lampe ist aber das Phänomen besonders deutlich sichtbar, weil der Dampfstrahl vermöge der Form der Lampe eine beträchtliche Ablenkung erfahren kann. Redner zeigt, wie ein Hufeisenmagnet diese Ablenkung hervorruft und wie bei entsprechender Annäherung der beiden Magnetpole an die Dampfsäule sogar eine Kurve mit zwei Wendepunkten gebildet werden kann.

In Amerika und England werden Hewitt'sche Dampflampen bereits in großem Stile benützt und in London ist sogar ein Theater errichtet worden, dessen Bühnenbeleuchtung ausschließlich mit Dampflampen erfolgt.

Die Helligkeit und aktinische Wirksamkeit speziell für photographische Zwecke sind so bedeutend, daß selbst Momentaufnahmen von 1/60 Sekunde, wie sie z. B. für kinematographische Zwecke erforderlich sind, gemacht werden können. Da solche Lampen auch mit bestem Erfolge für Kopierzwecke in Reproduktionsanstalten verwendet werden, so dürfte ihnen eine größere Verbreitung mindestens für photographische Zwecke bevorstehen. Der Umstand, daß in der Beleuchtung dieser Lampen die Farben beträchtlich verändert werden, kommt bei der photographischen Platte nicht zur Geltung. Die Helligkeitsunterschiede werden richtig wiedergegeben und diese Tatsache, verbunden mit der bedeutenden aktinischen Wirkung, bedingt in photographischer Hinsicht sogar eine Überlegenheit des Quecksilberdampflichtes gegenüber dem Sonnen- und elektrischen Bogenlicht.

Redner glaubt nicht optimistisch zu sein, wenn er die Hoffnung ausspricht, daß solcherart der Elektrotechnik ein weiteres beträchtliches Anwendungsgebiet erschlossen werde.

An die beifällig aufgenommene Demonstration der Quecksilberdampflampe schließt sich eine eingehende Besprechung und Vorführung des neuen Oszillographen der Siemens & Halske A.-G. durch den Herrn Ing. Hornauer an. Wir werden auf diesen interessanten Apparat, dessen präzise Funktionierung und vielseitige Verwendung Erstaunen erregte, demnächst ausführlich zurückkommen. Der Vorsitzende bemerkte nach Schluß der Demonstration, daß er auch im elektrotechnischen Institute, woselbst der Apparat erst vor wenigen Tagen anlangte und von wo derselbe für den Demonstrationsabend zur Verfügung gestellt wurde, bereits Gelegenheit hatte, sich von dessen ganz vorzüglichen Leistungen Überzeugung zu verschaffen.

Unter dem Ausdrucke des Dankes an die beiden Herren Vortragenden wird hierauf die Sitzung geschlossen.

Mit der Vereinsversammlung vom 29. März l. J. wurde **die Vortragssaison 1904/1905 geschlossen.** Über die in Aussicht stehenden Exkursionen wird in einem der nächsten Hefte an dieser Stelle berichtet werden.

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 28. März 1905.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. Redaktion: J. Seidener.

Heft 15. WIEN, 9. April 1905. XXIII. Jahrgang.

Bemerkungen der Redaktion: Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „Z. f. E., Wien" gestattet. Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskripte bekanntzugeben.

INHALT:

Neue elektrische Lokomotiven-Type R. A. 1903 für die Valtellinabahn. Von E. Cserháti 221
Die vereinigte elektrische Bahn- und Beleuchtungsanlage der Städte Stalybridge, Hyde, Mossley und Dukinfield bei Manchester 228
Elektrolyse und Katalyse 229
Referate 230
Verschiedenes 233
Chronik 233
Ausgeführte und projektierte Anlagen 233
Literatur 234
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten 236

Neue elektrische Lokomotiven-Type R.-A. 1903 für die Valtellinabahn.

Vortrag, gehalten im Elektrotechnischen Verein in Wien am 16. November 1904 von E. Cserhátl, Budapest.

Am Schlusse des Aufsatzes „Elektrische Vollbahn mit hochgespanntem Drehstrom in Oberitalien" in der „Zeitschrift für Elektrotechnik", Seite 105 und 121 vom Jahre 1903 wurde erwähnt, daß der elektrische Betrieb auf der Strecke Chiavenna—Colico—Sondrio am 4. September 1902 begonnen wurde. Auf der Strecke Lecco—Colico, die wegen den vielen Tunnels (zirka 30% der ganzen Länge) die meisten Schwierigkeiten verursacht hat, konnte der elektrische Betrieb erst am 15. Oktober 1902 begonnen werden. Von diesem Zeitpunkt wurde auch die vertragsmäßige zweijährige Garantie gerechnet, die somit am 15. Oktober 1904 endete.

Wie bereits mehrfach publiziert, ist die elektrische Einrichtung der Valtellinabahn schon am 10. Juli 1904, also drei Monate vor dem Ablauf der Garantiezeit in den Besitz der Rete Adriatica übergegangen, von welchem Zeitpunkte an der Betrieb durch die Bahngesellschaft geführt wird. Während dieser zwei Jahre konnten die Eil- und Personenzüge und ein Teil der Lastzüge elektrisch befördert werden, während eine Anzahl der letzteren Züge wegen Mangel an genügender Anzahl elektrischer Lokomotiven noch immer mit Dampflokomotiven befördert wurde. Diesem Zustande Rechnung tragend, hat die Rete Adriatica bereits am 15. Oktober 1902 eine geschlossene Offertaufforderung auf drei Lokomotiven von großer Leistungsfähigkeit ausgeschrieben. Die Lokomotiven sollten für Beförderung von Schnell- und Lastzügen gleich geeignet sein, mit einer Zugkraft von 6000 *kg* bei zirka 32 *km* und eine solche von 3500 *kg* bei zirka 62 *km* Stundengeschwindigkeit; Maximalachsdruck 14 *t*. Zahnradantrieb war ausgeschlossen. Ganz & Co. offerierte vierachsige Lokomotiven mit koachsialer Anordnung der Motoren, die bei den zuerst gelieferten Fahrbetriebsmitteln sich gut bewährt hat. Im Laufe der Verhandlungen vor der Vergebung der Bestellung hat jedoch die Bahngesellschaft statt der koachsialen Anordnung eine andere verlangt. Auf Anregung des Herrn Oberbaurates Karl Göls-

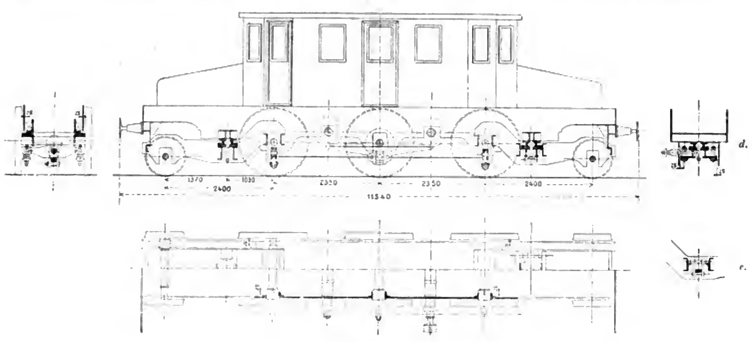


Fig. 1. b.

dorf hat die Firma Ganz & Co., noch bevor dieser Wunsch seitens der Rete Adriatica geäußert wurde, sich mit der Idee befaßt, die Motoren zwischen den Triebachsen anzuordnen und die letzteren mittelst Kuppelstangen anzutreiben.

Nach der von Herrn Gölsdorf angeregten Idee wurde das Projekt in einer von Koloman v. Kandó modifizierten Form ausgearbeitet, von der Rete Adriatica angenommen, und die Bestellung an Ganz & Co. vergeben. Die mechanische Anordnung und die elektrische Einrichtung dieser Lokomotiven soll im nachfolgenden beschrieben werden.

1. Untergestell und Kasten.

Von den drei gekuppelten Achsen können die beiden äußeren sich um 25 *mm* verschieben (Fig. 1 *b* und *c*), die mittlere Achse hat kein Spiel. Die Laufräderpaare bilden mit dem benachbarten gekuppelten Räderpaare je ein Drehgestell; der Drehpunkt des einen derselben kann seitlich nach jeder Richtung um 25 *mm* ausweichen, wie bei den Bisselgestellen Fig. 1 *d*, *e*; das andere Drehgestell hat keine derartige Seitenbewegung.

Das Gestell des Laufräderpaares ist derart auf die Lager des gekuppelten Räderpaares aufgehängt, daß die Laufachse sich radial einstellen kann, ohne das gekuppelte Räderpaar zu beeinflussen.

Fig. 2. zeigt das Drehgestell mit fixem Drehzapfen in axonometrischer Projektion, aus welcher klar hervorgeht, daß die Laufachse sich unabhägig von der gekuppelten Achse einstellen kann.

Die mittlere gekuppelte Achse und der Drehpunkt des Drehgestelles ohne Seitenbewegung bilden jene Basis, welche keine relative Verschiebung besitzt, während die übrigen Teile sich relativ verschieben können.

Diese Konstruktion hat die italienische Südbahn bereits an 20 Dampflokomotiven erprobt und ist mit derselben sehr zufrieden.

Die Lokomotive läuft tatsächlich leicht und ohne Stoß in die schärfsten Kurven hinein und geht bei den höchsten Geschwindigkeiten sehr ruhig.

Diese Anordnung wurde durch die Ingenieure der in Florenz residierenden „Italienischen Südbahngesellschaft", die den Betrieb der Linien der Rete Adriatica führt, projektiert und auch die konstruktive Ausführung erfolgte unter Aufsicht eines ihrer Ingenieure in der Maschinenfabrik der königl. ung. Staatsbahnen in Budapest, wo auch das Gestell und sämtliche mechanischen Teile der Lokomotiven angefertigt wurden.

Auf Fig. 1 ist auch die Kandósche Anordnung mit Triebstangen schematisch dargestellt. In der Mitte der kräftigen Kuppelstange, die die beiden Motorkurbeln verbindet, befindet sich das Lager des Kurbelzapfens der fix gelagerten mittleren Kuppelachse, welches Lager mit Rücksicht auf die vertikale Bewegung der elastisch aufgehängten Motoren und deren Kurbeln in der Stange sich vertikal bewegen kann.

Neben diesem Lager befinden sich rechts und links die Bolzen der Kuppelungsstangen, deren sämtliche Drehzapfen wegen der seitlichen Bewegung der äußeren gekuppelten Achsen als Kugelgelenke ausgebildet sind.

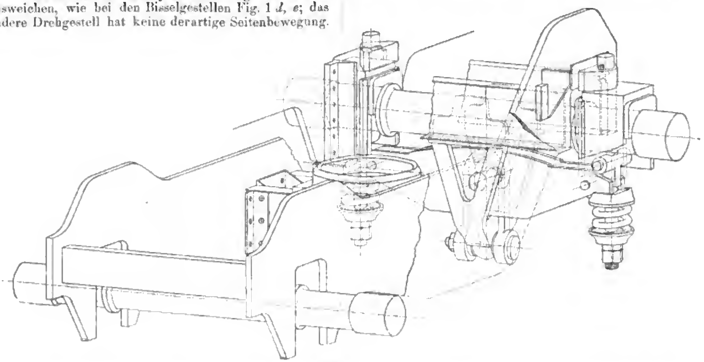


Fig. 2.

Alle drei gekuppelten Räderpaare sind mit Westinghouse-Bremsen und Sandstreuer, System Brüggeman für Druckluft, versehen.

Das Führerhaus besitzt seitliche Einsteigetüren und an jeder Stirnseite je eine auf die durch ein Geländer geschützte Galerie mündende Türe, von welcher man bequem auf den Nachbarwagen gelangen kann. Die Möglichkeit dieses Durchganges war vorgeschrieben. (Fig. 22 im nächsten Hefte d. Z.)

2. Stromabnehmer.

Der auf den Fahrzeugen Type 1901 verwendete, auf eine gemeinsame Stange von isolierendem Material montierte Stromabnehmer, bestehend aus zwei Metallzylindern, die auf Kugellager laufen, ergab in der Praxis so vorzügliche Resultate, daß an demselben mit Ausnahme der der größeren Leistung entsprechend vergrößerten Querschnitte der Kohlenkontaktringe keinerlei Änderung vorgenommen wurde. Das zum Emporheben des Stromabnehmers dienende sogenannte Trolleygestell (Fig. 3 und 4) ruht anstatt auf Porzellanisolatoren

auf solchen aus Gußeisen mit isolierendem Futter. Der zum raschen und stoßfreien Aufheben und Herablassen dienende, mit Glyzerin gefüllte Katarakt ist anstatt einer Kette, durch die Stange *b* (Fig. 4) mit den Stromabnehmergabeln verbunden.

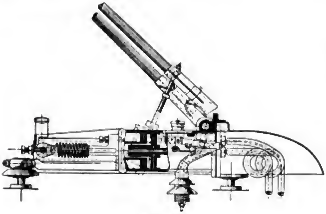


Fig. 3.

Im Luftzylinder befinden sich zwei Kolben. Steht die Lokomotive mit emporgehobenem Trolley oder fährt sie mit kleiner Geschwindigkeit, so strömt die Druckluft durch die Öffnung n_1 in den Zylinder (Fig. 3) und drückt den Kolben d_1 solange nach außen, bis derselbe an den Anschlag *u* stößt; sobald der Lokomotivführer von der kleinen zur großen Geschwindigkeit übergeht, strömt die Luft durch die Öffnung n_2 automatisch in den Raum *t* und drückt den Kolben d_2 weiter nach außen, wodurch die Trolleyfedern stärker gespannt und der Stromabnehmer mit vergrößertem Drucke an die Leitungsdrähte gepreßt wird.

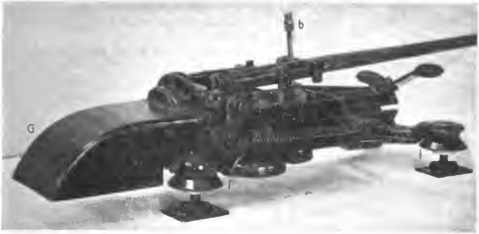


Fig. 4.

Beim Herablassen des Stromabnehmers drückt der untere Kopf der Gabel gegen den Zapfen *f* und öffnet den Messerausschalter *k*. Dadurch unterbricht er die Verbindung zwischen Trolleygestell und den innerhalb der Lokomotive befindlichen Stromzuleitungen. Es kann daher der herabgelassene Trolley aus dem anderen Stromabnehmer durch die im Innern des Führerhauses befindlichen Kabelleitungen keinen Strom erhalten.

Der Lufthahn der Trolleys ist im Prinzipe identisch mit der Type 1901. Bei der mittleren Stellung des Handgriffes befinden sich beide Stromabnehmer unten, bei der Stellung unter 45° des Handgriffes ist ein Stromabnehmer, der Fahrrichtung entsprechend oben, der andere unten; in der wagrechten Lage des Handgriffes sind beide Stromabnehmer emporgehoben, z. B. beim Verschubdienst.

Die Rohrleitung für den vergrößerten Trolleydruck geht durch den Hahn *H* hindurch, dessen Achse mit derjenigen des Trolleyhahnes mechanisch verbunden ist. Dieser und der Trolleyhahn können daher gleichzeitig in die der gewünschten Fahrtrichtung entsprechende Lage gedreht werden, es ist daher für jede Lokomotive nur ein Trolleyhahn und ein Umstellhahn notwendig. (Fig. 19 im nächsten Hefte d. Z.)

3. Motoren.

Je ein Hochspannungs- und ein Niederspannungsmotor sind in ein gemeinschaftliches Motorgehäuse eingebaut (Fig. 5*a*, 5*b*, 5*c*). Auf jeder Lokomotive befinden sich zwei solche Doppelmotoren. Der rotierende Teil der Motoren ist in den Schildern des Motorgehäuses gelagert; auf diese Lager wirken außer dem Gewicht des rotierenden Teiles keine anderen Kräfte, und nachdem diese Lager durch die Ölringe (Fig. 5*a*, *d* und *f*) reichliche Schmierung erhalten, so ist die Abnützung der Lagerfutter eine minimale, es bleibt daher der Luftweg zwischen Stator und Rotor praktisch genommen unverändert. Die aus dem Antriebe mit Kuppelstangen resultierenden Reaktionskräfte werden durch die, in den Lokomotivrahmen montierte Lager aufgenommen, welche ähnlich den Lagern der Triebachsen der Dampflokomotiven nachstellbare Lagerführungen besitzen. In diesen Lagern sind die aus dem Motorgehäuse herausragenden Wellenenden gelagert, die so montiert werden, wie jede gewöhnliche Welle, denn, nachdem Stator und Rotor des Motors ein Ganzes bilden, muß auf den Luftzwischenraum der Motoren beim Einmontieren überhaupt keinerlei Rücksicht genommen werden. Die Motoren sind mittels vier Schrauben in den Rahmen eingehängt; Letztere können sich oben um Zapfen drehen, unten aber ragen sie durch die Pratzen der Motorgehäuse hindurch, wo sie sich auf Spiralfedern stützen. Letztere sollen im Momente des Anfahrens das Drehmoment des Gehäuses elastisch auffangen.

Eine wesentliche Abweichung besteht gegenüber den Bahnmotoren der Type 1901 in der Anordnung der Schleifringe, welche nicht innerhalb des Lokomotivrahmens, sondern außerhalb desselben angebracht sind.

Die Wicklungen der Rotoren der im gemeinsamen Gehäuse befindlichen Hoch- und Niederdruckspannungsmotoren sind ständig mit einander verbunden; die gemeinschaftliche Herausführung derselben geht durch einen Kanal im Eisenkerne des Rotors (Fig. 5*a*), durch die hohle Motorwelle durch den durchbrochenen Kurbelarm, den Kurbelzapfen und durch den hohlen Gegenkurbelarm hindurch zu den Schleifringen. Die Bürsten sind an der Grundplatte des Lokomotivkastens befestigt. Die Bürstenhälter und Bürsten sind samt den Schleifringen durch einen leicht zu öffnenden Kasten aus Eisenblech geschützt, die beiden Flügel des geöffneten Kastens können auf den Rahmen aufgehängt werden, worauf die Untersuchung der Ringe und Bürsten bequem und gründlich vor sich gehen kann (Fig. 6).

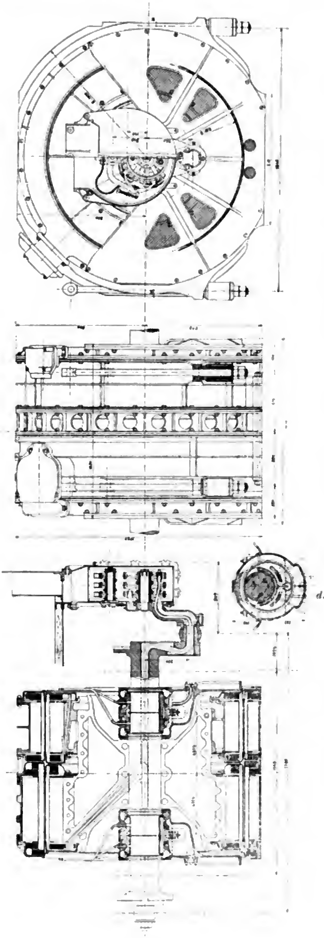


Fig. 5.

Diese Anordnung hat nicht bloß den großen Vorteil, daß die Schleifringe und die Bürsten, also die der Abnützung unterworfenen, somit Aufsicht und Wartung erfordernden Teile der Motoren, leicht zugänglich sind, sondern daß der zwischen den Rahmen der Lokomotiven vorhandene Raum seiner ganzen Breite nach für die Unterbringung der Motoren ausgenützt werden kann. Die Motoren können daher um die Breite der Schleifringe breiter konstruiert werden, das heißt mit anderen Worten, diese Konstruktion gestattet das Einbauen bedeutend stärkerer Motoren, als wenn die Schleifringe innerhalb des Rahmens angeordnet sind. Dieser Umstand gewinnt an Wichtigkeit, wenn man erwägt, daß eine weitere Vergrößerung des Durchmessers der Motoren nur durch Vergrößerung des Raddurchmessers erreicht werden könnte, der wiederum mit Rücksicht auf die vorgeschriebenen Geschwindigkeiten begrenzt ist.

Die Bewicklung und die Stromzu- und Herausführungen der Motoren sind so sorgfältig isoliert, daß dieselben auch das Fünffache der normalen Spannung vertragen, denn laut den Lieferungsbedingnissen wird jeder Teil der elektrischen Ausrüstung mit dem Fünffachen jener Spannung erprobt, der dieselben bei normalem Betriebe durchströmt, den Hochspannungsmotor also mit einer Spannung von 15.000 Volt.

Für die Größe der beim Anlassen zu entwickelnden Beschleunigungsarbeit lautete die Bedingung, daß auf einer geraden Strecke von nicht über $1^0/_{00}$ Steigung ein Zug von 400 *t* Gewicht (samt der Lokomotive) von 0 Geschwindigkeit in 55 Sekunden auf 30 *km* pro Stunde, und auf derselben Strecke ein 250 *t* schwerer Zug in mindestens 110 Sekunden von 0 Geschwindigkeit auf 60 *km* beschleunigt werden könne, in welch letzterer Zeit auch die Schaltung von „Kaskade“ auf „Single“ erforderliche Zeit inbegriffen ist; schließlich soll der Zug von 250 *t* Gewicht auch auf einer Strecke von $20^0/_{00}$ Steigung angelassen und auf 30 *km* beschleunigt werden.

Diese Leistung mußte die Lokomotive auch bei einer Spannung von 2700 Volt erreichen können und hat sie auch tatsächlich erreicht.

Die Überlastungsfähigkeit war wie folgt vorgeschrieben: Die Motoren müssen eine Überlastung von $100^0/_0$ wenigstens 200 Sekunden lang ertragen können, ohne daß irgend ein Teil derselben eine Beschädigung erleiden oder sich um mehr als 40^0 Celsius über die Umgebungstemperatur erwärmen darf, ferner müssen sie eine Überlastung von $50^0/_0$ eine Stunde hindurch unter Einhaltung ähnlicher Erwärmungsgrenzen aushalten.

Bezüglich der Übernahmsprobe war vorgeschrieben, daß die Motoren im Probierraume unter voller Belastung und mit den vorgeschriebenen beiden Geschwindigkeiten 10 Stunden hindurch laufen müssen, ohne daß die Bewicklung, die Lager oder irgendwelche andere Bestandteile sich um mehr als 60^0 Celsius über die Umgebungstemperatur erwärmen dürfen.

Nach dieser Probe mußte die Isolation zwischen den Hochspannungswicklungen und dem Gehäuse einer Spannung von 10.000 *V* widerstehen. Diese Proben wurden alle mit gutem Resultate durchgeführt.

4. Hochspannungsausschalter.

Der Stöpselausschalter Type 1901 hat sich in der Praxis so ausgezeichnet bewährt, daß abgesehen von

einigen nebensächlichen konstruktiven Änderungen, die Ausschalter der neuen Lokomotiven (Fig. 7) mit denjenigen der alten identisch sind. Das Ein- und Ausschalten erfolgt mittels Luftdruck, die Druckluft preßt die geschlitzten Kontaktstöpsel nach oben und schaltet dementsprechend ein; das Ausschalten erfolgt durch das Eigengewicht und eine Feder. Die Scheibe trägt sechs Stöpsel und kann um 60° verdreht werden, die eine Stellung entspricht der Fahrt nach vorwärts, die andere der nach rückwärts. Die Scheibe wird durch einen Daumen, der in einen Schlitz des gemeinschaftlichen Kolbens der beiden Luftzylinder eingreift, mitgenommen.

Jeder Doppelmotor besitzt je einen separaten Primärausschalter.

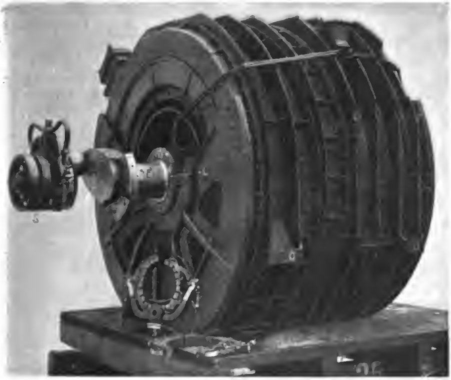


Fig. 5 *f.*

5. Geschwindigkeitsschalter.

In diesem Schalter (Fig. 8) sind die Stromkreise des Rotors des Primärmotors und die des Stators und und Rotors des Sekundärmotors eingeführt. Auf der vertikalen Kolbenstange des Luftzylinders befinden sich die elastischen Kupferbürsten, auf dem Schaltergestelle hingegen die isoliert befestigten Kontaktmesser, und die Kabelschuhe der verschiedenen Stromkreise. Der obere Teil des Luftzylinders ist in ständiger Verbindung mit dem Luftreservoir, und ist hierdurch in seiner untersten Lage niedergehalten. Diese Position entspricht der Kaskadenschaltung der Motorpaare. Wenn in den unteren Raum des Luftzylinders Druckluft gelangt, so wird zufolge der Differenz der beiden Kolbenflächen der Kolben nach aufwärts gestoßen; diese Position entspricht der Schaltung auf große Geschwindigkeit, wo also nur die Primärmotoren arbeiten. Der Ausschalter der beiden Motorpaare ist in einem einzigen Apparat vereinigt.

6. Flüssigkeitswiderstand.

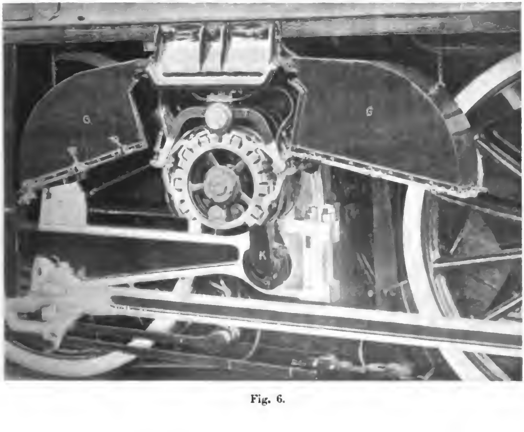


Fig. 6.

Die Flüssigkeitswiderstände der im Jahre 1901 gelieferten elektrischen Fahrbetriebsmittel erwiesen sich so vorzüglich, daß Ganz & Co. auch für die neuen Lokomotiven solche offerierte. Der Flüssigkeitswiderstand verträgt nämlich jedwede Überlastung, es verdampfen höchstens einige Liter Wasser aus demselben; infolge seiner großen Wärmekapazität ist derselbe leicht und von geringem Umfange, endlich ist derselbe auf pneumatischem Wege sehr leicht zu betätigen. Diese Vorteile hat auch die Rete Adriatica erkannt, da sie aber auch mit Metallrheostaten experimentieren wollte, ließ sie eine Lokomotive mit solchen montieren.

Der Flüssigkeitswiderstand (Fig. 9 und 10) besteht aus dem Wasserreservoir aus genietetem Eisenblech, auf welches der gußeiserne Kasten befestigt ist. In diesem Kasten hängen drei isolierte Eisenblechbündel, die mit je

einer Phase des Sekundärstromkreises verbunden sind. Zur wirksameren Kühlung der Flüssigkeit ragen aus dem Kasten die bogenförmigen, gerippten Eisenrohre heraus.

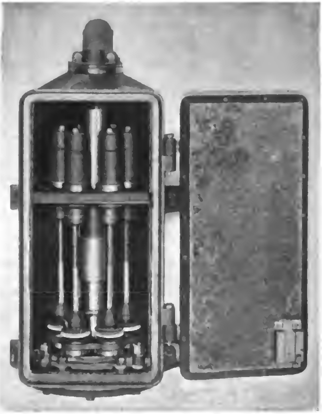


Fig. 7.

Wenn in das Wasserreservoir Luft gepreßt wird, steigt das Wasser zwischen den Blechbündeln des gußeisernen Kastens in die Höhe. Je höher das Wasser steigt, desto kleiner wird der Widerstand im sekundären Stromkreise; bei einer gewissen Höhe des Wasserspiegels werden die Pole des Widerstandes „automatisch" kurz geschlossen, das heißt es wird der Widerstand aus dem Stromkreise ausgeschaltet. Das Steigen der Wassersäule wird durch das Steuerventil, welches auch das Kurzschließen besorgt, geregelt.

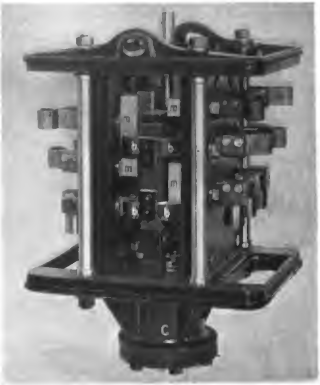


Fig. 8.

7. Steuerventil des Rheostaten.

Durch das Rohr -*A*- (Fig. 11) strömt Luft mit vollem Druck, durch das Rohr -*B*- solche mit reduziertem Druck in den Raum -*C*- beziehungsweise -*Q*-; letzterer wird durch zwei Metallmembranen von verschiedenem Durchmesser gebildet; das Gehäuse des Ventils -*P*- wird also durch eine, der Differenz der beiden Membranflächen entsprechende Kraft nach aufwärts gedrückt. Dieser Kraft arbeitet das Solenoid entgegen, welches mit der Kante -*g*- den Membrankopf hinabdrückt. Je größer die Stromstärke, desto größer die Kraft, mit welcher das Ventil -*N*- durch das Solenoid hinabgedrückt wird. -*T*- ist ein equilibriertes, seiner ganzen Länge nach durchbohrtes Ventil. In dieser Bohrung befindet sich eine dünne Nickelstahlstange und an ihrem oberen Ende das kleine Ventil -*R*-. -*H*- ist ein Ventil von

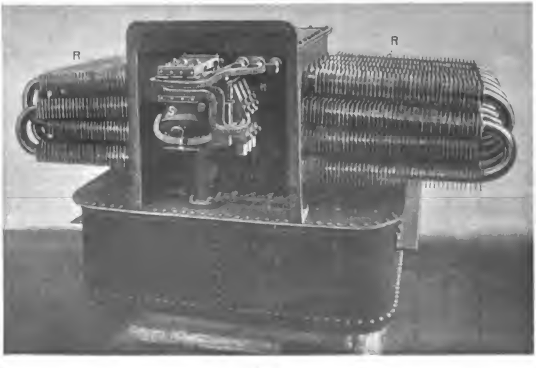


Fig. 9.

großem Querschnitt, welches durch die starke Feder -r- offengehalten wird, innerhalb desselben befindet sich das kleine Ventil -L-, geschlossen gehalten durch die Feder -r_2-. Raum -E- ist mit dem Blechplattenraum des Rheostaten, die Räume -F- und -G- aber mit dem Wasserraume desselben in Verbindung.

Der Schwimmer befindet sich gewöhnlich in seiner tiefsten Lage, in dieser Stellung hält der Doppelarm -M- das Ventil -R- durch Vermittlung der Stahlstangen offen. (Punktierte Lage.)

in die horizontale Lage, die Ventile -R- und -T-, welch letzteres nicht mehr ausbalanciert ist, schließen sich; die in den Raum -C- strömende Luft — da ihr jeder Weg abgesperrt ist — stößt den Kolben -V- nach außen und schließt den Rheostat kurz.

Falls der Wasserspiegel sich auch nach dem Kurzschließen weiter heben sollte (z. B. wenn das Ventil -T- undicht sein sollte), so würde sich der Schwimmer weiter heben, der Hebel -M- würde das Ventil -L- öffnen und durch die Bohrungen des Ventils -H- solange Luft

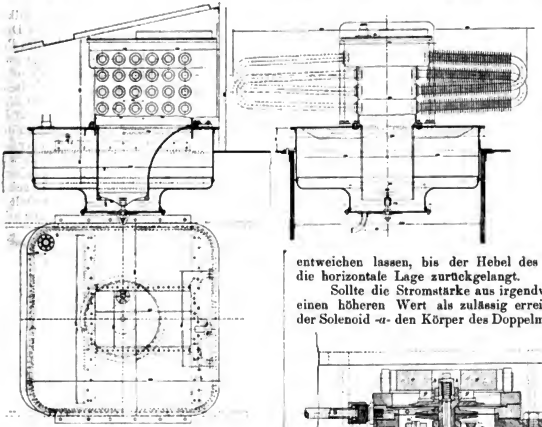


Fig. 10.

entweichen lassen, bis der Hebel des Schwimmers in die horizontale Lage zurückgelangt.

Sollte die Stromstärke aus irgendwelchem Grunde einen höheren Wert als zulässig erreichen, so drückt der Solenoid -a- den Körper des Doppelmembrans nieder,

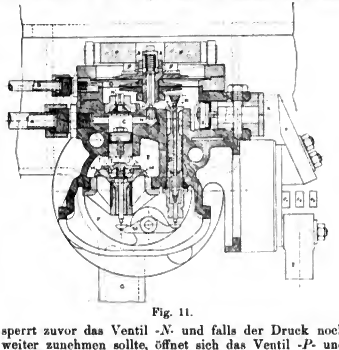


Fig. 11.

sperrt zuvor das Ventil -N- und falls der Druck noch weiter zunehmen sollte, öffnet sich das Ventil -P- und die Luft entströmt durch die Löcher -KK- ins Freie; zufolge der Druckverminderung hebt sich das Ventil -T- unter der Einwirkung des im Raume -m- befindlichen Druckes empor, und läßt die im Wasserraum des Rheostaten befindliche Druckluft, durch den Kanal -U-, die Ventile -T- und -P- und die Löcher -K- ausströmen, der Rheostat wird also ausgeschaltet.

Die Ausschaltung des Rheostaten von Hand geschieht in der Weise, daß die Röhren -A- und -B- ent-

Die durch das Rohr -A- in den Raum -C- strömende Druckluft stößt den Kolben -D- nach abwärts und schließt das Ventil -H-; der Wasserraum des Widerstandes ist daher von der Außenluft abgeschlossen. Die in den Raum -Q- strömende Luft von reduziertem Druck hebt das Doppelmembran empor, gibt das Ventil -N- frei und öffnet den Weg für die Luft mit vollem Druck aus dem Raume -C- bis über das Ventil -N-. Nachdem der Schwimmer das Ventil -R- offen hält, gelangt die Druckluft durch die Bohrung des Ventils -T- in den Raum -m- und hebt das Ventil empor, die Druckluft gelangt daher jetzt aus dem Raume -C- durch die Ventile -N- und -T- und durch den Kanal -U- in den Wasserraum des Widerstandes und drückt das Wasser zwischen die Rheostatbleche; nun beginnt die Zirkulation des Stromes durch die Blechpole des Rheostaten und durch die Spulen des Solenoides. Sobald der Druck -Q- nicht mehr zunimmt, bekommt die Anziehkraft des Solenoides allmählig das Übergewicht und sperrt das Ventil -N-; der Wasserspiegel des Rheostaten bleibt nun in der erreichten Höhe stehen.

Nimmt im Raume -Q- der Luftdruck zu, so hebt sich auch das Niveau des Wasserspiegels und nimmt in seiner höchsten Lage den Schwimmer mit sich; der auf der Schwimmerwelle befestigte Hebel -M- gelangt

leert werden; hiebei öffnet sich einerseits das Hilfsventil -N_1- und kann der Kurzschließer durch den Federdruck zurückgeschoben, also der Kurzschluß aufgehoben werden, andererseits hört im Raume -C- der Druck auf, die Feder -r_1- öffnet also das Ventil -H- und läßt die Druckluft aus dem Raume -E-, also aus dem Wasserraume des Rheostaten durch den Raum der Blechbündeln ins Freie; das Wasser wird daher aus dem letzteren unter Druck in das Wasserreservoir zurückströmen.

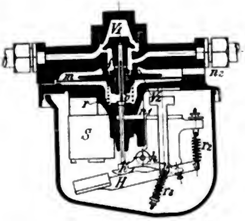


Fig. 12.

8. Maximalausschalterrelais und Hilfsventil.

In das Luftleitungsrohr, welches vom Hauptfahrschalter und zum Wasserrheostat führt, ist das Maximalausschalterrelais (Fig. 12) eingeschaltet. Wenn in der Leitung kein Druck vorhanden ist, hält die Feder -r- das Ventil -V_1- offen, das Ventil -V_2- aber geschlossen. Gelangt aber die Leitung unter Druck, so füllt die Luft zuerst unter dem Ventile -V_2- und durch die Löcher -f- hindurch den unterhalb der Membrane -m- befindlichen Raum, schließt das Ventil -V_2- noch fester und sperrt gleichzeitig auch das kleine Ventil -v-.

Sobald die Stromstärke sich der Grenze des Zulässigen nähert, beginnt der Solenoid -S- die Eisenarmatur des Hebels -H- an sich zu ziehen, bei entsprechender Wahl der Dimensionen öffnet sich jedoch nicht das kleine Ventil -v-, sondern es dreht sich der Hebel -H- um das exzenterbogenförmige Ende -k- des doppelarmigen Hebels -h-, wobei die Feder -r_2- gespannt wird.

Bei weiterer Zunahme der Stromstärke leisten die Federn -r_2- und -r_3- dem weiteren Spannen Widerstand, und hebt nun der Hebel -h-, sich an den Kreisbogen -k-, stützend, diesen samt dem Ventile -v- auf; die unter der Membrane -m- befindliche Luft strömt durch die Öffnung -n_1- ins Freie, das Ventil -v_2- wird nach abwärts geöffnet und läßt durch die Öffnung -n_2- die Luft aus den vom Apparate rechts liegendem Rohrstrange entweichen, schaltet also den Rheostat aus. Zu gleicher Zeit wird das Ventil -V_1- gesperrt, und somit die Verbindung zwischen dem Hauptfahrschalter und zwischen Primärausschalter und Rheostat aufgehoben. Das Ausschaltrelais gelangt nur dann in seine ursprüngliche Stellung zurück, wenn vorher der Hauptfahrschalter in die Nullstellung zurückgeführt wird. Der Apparat ist mit einer Ölbremse versehen, welche die Empfindlichkeit desselben dämpft.

Die Aufgabe des Hilfsventils ist, daß der Primärschalter rasch und energisch ein- oder ausgeschaltet werde, daß also durch schleichende Bewegung der Kontaktstöpsel kein Lichtbogen entstehen könne.

Die Konstruktion besteht aus einem Doppelkolbenventil mit Federbelastung; die Feder ist so gespannt, daß das Ventil sich nur unter zirka 4·5 Atm. Druck öffne. Sobald unter das Kolbenventil Druckluft gelangt, hebt sich dasselbe, die Druckluft kann über das kleinere Ventil in den oberen Raum des Ventilgehäuses strömen, stößt mit einem, der Oberfläche des größeren Kolbens entsprechendem Drucke den ganzen Ventilkörper plötzlich aufwärts und öffnet den Weg für die Druckluft. Beim Ausschalten müßte die im Zylinder des Primärschalters befindliche Druckluft durch die lange und vielfach gekrümmte Leitung durch den Hauptfahrschalter ins Freie strömen, was ein langsames Ausschalten verursachen würde; durch das Hilfsventil wird auch dieser Übelstand beseitigt.

Wenn der Druck in der Rohrleitung auf zirka 2·5 Atm. sinkt, so drückt die Feder -r- das Ventil hinab, und die Luft des Primärschalters kann oberhalb des größeren Kolbenventils, also auf einem sehr kurzen Wege entweichen. Während der Druck auf 2·5 Atm. sinkt, wird der Wasserrheostat ausgeschaltet; der Primärschalter ist also beim Ausschalten nur mit dem Magnetisierungsstrome belastet.

(Schluß folgt.)

Die Vereinigte elektrische Bahn- und Beleuchtungsanlage der Städte Stalybridge, Hyde, Mossley und Dukinfield bei Manchester.*)

Im Mai 1904 wurde eine elektrische Bahnanlage in Betrieb gesetzt, welche die vier in einer Entfernung von etwa 11 *km* im Osten von Manchester gelegenen Städte Stalybridge, Hyde, Mossley und Dukinfield untereinander und auch mit der Stadt Manchester verbindet. Diese Anlage bietet sowohl in bezug auf ihre finanzielle Basis als auch bezüglich der technischen Durchführung manches Interesse und soll daher in folgendem kurz beschrieben werden.

Die oben genannten vier Stadtgemeinden, mitten im Zentrum des bedeutendsten englischen Baumwoll-Industriedistriktes gelegen, welche selbst eine Einwohnerzahl von über 100.000 Einwohnern besitzen, und in deren nächster Umgebung sich, abgesehen von Manchester, 12 Städte mit zusammen 180.000 Einwohnern befinden, beschlossen im Jahre 1901 die Erbauung eines gemeinsamen elektrischen Bahn-, sowie Kraft- und Lichtnetzes auf gemeinsame Kosten und wurden hiezu im August 1901 durch einen besonderen Parlamentsbeschluß autorisiert. Zufolge desselben tragen die vier Gemeinden zu gleichen Teilen zu dem zirka 400.000 Pfund, resp. 9·6 Millionen Kronen betragenden Anlagekapital bei, und ein „Vereinigtes Komitee" von 24 Mitgliedern, zu je sechs von den vier Stadtverwaltungen gewählt, nahm die Ausführung und Verwaltung der Anlage in die Hand. Die Detailprojektierung und Bauüberwachung wurde von dem Komitee dem konsultierenden Ingenieur, Mr. A. H. Gibbings, übertragen, welcher bereits vorher die Vorprojekte ausgearbeitet hatte.

Die elektrische Bahnanlage ist größtenteils eingeleisig und mit einer entsprechenden Anzahl von Ausweichen ausgeführt und hat eine totale Geleiselänge von 40 *km*. In Ashtonunder-Lyne schließt sie direkt an das städtische elektrische Tramwaynetz von Manchester an und hat ferner Anschluß an die ausgebauten elektrischen Bahnen der Städte Oldham, Stockport und Glossop. Die Anlage wird von der in Stalybridge gelegenen Hauptzentralstation aus durch vier Unterstationen mit Strom versorgt. Die Zentrale erzeugt Drehstrom von 6000 *V* und 40 ~, welcher mittels in Tonkanälen verlegten Hochspannungs-Kabelspeiseleitungen in die Unterstationen verteilt wird. Jede der vier Städte erhielt eine komplette Unterstationen, in welcher durch

*) Siehe auch H. 14, Seite 213 d. Z.

Motorgeneratoren der hochgespannte Drehstrom in Gleichstrom von 500 *V* Spannung für den Bahnbetrieb und für das Beleuchtungsnetz umgewandelt und an das betreffende Speiseleitungsnetz abgegeben wird. Jede der vier Städte besitzt ein vollständiges Dreileiter-Verteilungsnetz für 460 *V* zwischen den Außenleitern für die eigene Gleichstrombeleuchtungs- und Kraftverteilung, welches ebenfalls aus in Tonkanälen verlegten Bleikabeln besteht.

Die Primäranlage in Stalybridge besteht aus drei Dampfdynamogruppen mit vertikalen Dampfmaschinen von 80 Touren, welche mit den Drehstromgeneratoren von je 500 *KW* Leistung direkt gekuppelt sind. Drei kleine Dampfdynamos von je 50 *KW* Leistung bei 500 Touren dienen als Erregergruppen.



Fig. 1.

Die wichtigsten maschinellen Anlagen enthalten die vier Unterstationen. (Fig. 1). Dieselben sind alle vollkommen identisch ausgeführt. Jede Unterstation enthält zwei Motorgeneratorgruppen von je 200 *KW* Leistung (Fig. 2), jede bestehend aus einem Synchronmotor von 320 *PS* Leistung bei 6000 *V* Spannung bei 400 Touren, direkt gekuppelt mit Gleichstromdynamos von 200 *KW*, welche zur Speisung sowohl des Beleuchtungs- als auch des Bahnnetzes verwendet werden. Von einer Schaltsäule, welche bei jeder Gruppe aufgestellt ist, führen separate Leitungen zu der Licht- und zu der Bahnschalttafel. Durch einen in der Schaltsäule, angebrachten Hauptumschalter wird die Umschaltung in der Weise durchgeführt, daß, wenn die Generatoren auf das Lichtnetz umgeschaltet sind, dieselben als reine Nebenschlußmaschinen bei 460 *V* arbeiten, während sie bei der Schaltung auf das Bahnnetz als übercompoundierte Maschinen für 500 bis 525 *V* verwendet werden.

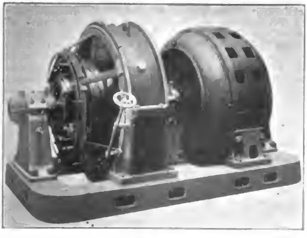


Fig. 2.
Motorgenerator von 200 Kilowatt, 400 Touren.
Synchronmotor: 5500 Volt, 40 Perioden.
Gleichstromdynamo: 500 Volt, 400 Ampère.

Für Beleuchtungszwecke ist in jeder Unterstation auch eine große Akkumulatorenbatterie installiert, sowie eine Gruppe von zwei Ausgleichsmaschinen, welche auch von einem mechanisch auerückbaren asynchronen Motor von 45 *PS* im Bedarfsfalle angetrieben werden können. Dieser Motor hat den Zweck, für den Fall, daß die Batterie momentan nicht zur Verfügung stünde, um die Motorgeneratorgruppe von der Gleichstromseite aus in Betrieb zu setzen, diese Synchronisierung eben von der Ausgleichsgruppe aus, welche für zweimal 230 *V* gebaut ist, mit Hilfe des asynchronen Motors durchführen zu können. Als vierte Maschinengruppe ist in jeder Unterstation noch ein Zusatzmaschinen-Aggregat aufgestellt, zu dessen beiden Seiten je eine Zusatzdynamo gekuppelt ist.

Alle oben angeführten Maschinen und Schaltsäulen der Unterstationen wurden von der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. Kolben & Co. in Prag ausgeführt.

Die nunmehrige nahezu einjährige Betriebsperiode hat erwiesen, daß sich das für diese sehr ausgedehnte, kombinierte elektrische Überlandzentrale gewählte System, im Betriebe als in jeder Beziehung zweckentsprechend bewährt hat.

Diese Anlage kann als Muster dafür dienen, daß benachbarte größere Städte und Ortschaften durch einträchtiges Zusammenwirken ein sehr rationell arbeitendes großes Werk gemeinsam schaffen und verwalten können; falls sie getrennt vorgegangen wären und Einzelwerke errichtet hätten, wären dieselben nicht nur in den Anlagekosten, sondern auch im Betriebe wesentlich teurer ausgefallen.

Elektrolyse und Katalyse.

In der elektro-chemischen Sektion (*C*) des Kongresses zu St. Louis wurde unter andern mehr auf rein chemischem Gebiete liegenden Vorträgen die von Prof. W. Ostwald unter obigem Titel eingereichte Abhandlung verlesen, die nicht nur wegen ihres berühmten Verfassers, sondern auch wegen ihres übersichtlich kompilierten, den neuesten Standpunkt repräsentierenden Inhaltes eine auszugsweise Wiedergabe an dieser Stelle verdient. Die Ursachen der Elektrolyse sind bekanntlich zweierlei:

1. Die Konduktion durch den Elektrolyten,
2. Der Transport elektrischer Ladungen.

Für den ersten Effekt sind klare und bestimmte Anschauungen vorhanden, auf Basis der Hittorf'schen Theorie, nach welcher die Anionen und Kationen sich in entgegengesetzter Richtung bewegen mit einer von der speziellen Natur der Jonen, ferner vom Lösungsmittel, dem Konzentrationsgrad und der Temperatur abhängigen Geschwindigkeit.

Bezüglich des zweiten Effektes jedoch ist die Einfachheit des Vorganges nur eine scheinbare. Es geht nicht an, die Jonen, die den Transport des Stromes durch den Elektrolyten herbeiführen, auch als die Träger der elektrischen Veränderung an den Elektroden anzusehen. Noch Berzelius und sogar Faraday, dem wir Begriff und Namen der Jonen verdanken, waren in diesem Irrtum befangen. Daniell und Hittorf haben unsere heutige Anschauung begründet. Daniell sprach zuerst aus, daß die Metalle die Kationen der Salze sind und Hittorf, daß alle Elektrolyte Salze seien. Letzterem verdanken wir auch die experimentellen Methoden zur Bestimmung der Natur der Jonen und ihrer Wandergeschwindigkeit. Es folgten die Erkenntnisse der Sekundärreaktionen als Erklärung für die Endprodukte an den Elektroden. Dadurch ist eine gleichmäßige Auffassung für die Elektrolyse der Schwermetallsalze mit Wasserzersetzung und für die der Leichtmetalle ohne Wasserzersetzung ermöglicht worden, obwohl vom experimentellen Standpunkt beide Fälle sehr verschieden erscheinen. Bei der Elektrolyse der Salze der Leichtmetalle liegt in der Entstehung einer Säure und einer Base, außer dem Freiwerden von *O* und *H*, ein scheinbarer Widerspruch gegen die Faraday'schen Gesetze, der jedoch durch Annahme von Sekundärprozessen ohne Zwang gelöst wird. — Übrigens kann man mittels kleiner Kunstgriffe doch die primären Zersetzungsprodukte erhalten; bei den Alkalimetallen z. B. durch Anwendung einer Quecksilberkathode.

Es ist heute allgemein bekannt, daß reines Wasser, ein Nichtleiter, nur durch die Jonen der beigegebenen Salze leitend und zersetzt wird. Hiebei müssen wir Sekundärreaktionen annehmen, um die Bildung von *H* und *O* zu erklären, und zwar finden diese Sekundärreaktionen bei Säuren zwischen Anion und dem Wasser statt, bei Basen an der Kathode zwischen Alkalimetall und Wasser, während an der Anode die Zersetzung des Hydroxyl-Ions in Sauerstoff und Wasser vor sich geht. Wir wissen

ferner, daß von allen Prozessen, durch welche der Transport der elektrischen Ladung vom Elektrolyten zu einer Elektrode vor sich gehen kann, derjenige eintritt, für den die Potentialdifferenz ein Maximum ist; d. h. bei wachsender E. M. K. der Stromquelle findet von allen möglichen Jonenzersetzungen diejenige statt, welche die kleinste Potentialdifferenz benötigt.

Die Potentialdifferenz für irgendeine Elektrodenreaktion ist nicht konstant, sondern von der Temperatur und — besonders bei niedrigen Konzentrationsgraden — in hohem Maße von der Konzentration abhängig. Daraus folgt, daß die Reaktion nicht nur von der Natur der möglichen chemischen Prozesse, sondern auch von der Konzentration der vorhandenen Stoffe bedingt wird, und daß wir durch Variation der letzteren jede Reaktion auf irgendeinen Punkt in der Spannungsreihe bringen können. Die Elektrolyse verursacht allgemein eine Konzentrationsschwächung des (im Momente der Reaktion an den Elektroden) der Anode unmittelbar benachbarten Substanzteiles. Die Konzentration des ganzen Lösungsmittels ist nicht von direktem Einfluß. Folgt einer Reaktion eine entgegengesetzte andere mit steigender Spannung, so wird die erste „polarisiert", was sofort nach Stromschluß geschieht, ausgenommen, wenn eine sofortige Mischung in der Lösung eintritt. Dieser Konzentrationsausgleich kann zweierlei Ursachen haben. Einmal die Diffusion, die jeden Konzentrationsabfall mit einer der bestehenden Konzentrationsdifferenz proportionalen Kraft auszugleichen sucht, anderseits chemische Prozesse, die in der Extrahierung der elektrisch geladenen Jonen aus dem Atom ihre Ursache haben. Beide Kompensationsprozesse beginnen jedoch erst nach Eintritt des „Verlustes", können daher den ursprünglichen Zustand nie ganz herstellen. Es entsteht also immer eine E. M. K. der Polarisation, welche der die Elektrolyse bewirkenden E. M. K. entgegenwirkt (abgesehen von einigen wenigen Fällen, in denen der Polarisationsstrom dieselbe Richtung zu haben scheint, wie der primäre). Und zwar wird bei gleicher Stromdichte die E. M. K. der Polarisation indirekt proportional sein der Gesamtkonzentration des aktiven Jons. Die Elektrolyse ruft nämlich eine so große Jonenwanderung hervor, daß der Verbrauch des aktiven Jons an der Elektrodenoberfläche nur zum Teil wieder gutgemacht wird. Die E. M. K. der Polarisation wächst mit dem Verhältnis der Wandergeschwindigkeiten: $R = \frac{v}{v_1}$, (wo v für das aktive Jon, v_1 für die Summe beider Jonen gilt), während die Diffusionsmenge des Salzes dem Diffusionskoeffizienten und der Differenz $v - v_1$ proportional ist. Wenn nur die ersterwähnte Ursache des Konzentrationsausgleiches, die Diffusion tätig ist, so sind die — von Helmholtz gegebenen — obigen Prinzipien für „primäre" Elektrolyse direkt anwendbar, während bei sekundärer Elektrolyse noch die Gesetze Faradays über die Konzentration des Jons an der Elektrode in Frage kommen.

Ostwald erläutert diese theoretischen Beziehungen an dem bekannten Beispiel der Elektrolyse von basisch oder sauerleitend gemachtem Wasser, ferner von Ätzkali. Im ersten Falle wird das SO_4 — Jon an der Anode infolge der Reaktion: $SO_4 + H_2O = H_2SO_4 + O$ neue Schwefelsäure zur Zersetzung bereitstellen, so daß die Konzentration an der Anode wächst, die an der Kathode gleichzeitig sinkt. Diesen Einfluß kann die Diffussion nicht ganz ausgleichen; Resultat: ein positiver Polarisationsstrom, d. h. wachsender Widerstand des Elektrolyten. Das gleiche Ergebnis hat die Elektrolyse des Ätzkalis, bei welcher jedoch an der Kathode infolge der Jonenwanderung eine scheinbare Vergrößerung der Konzentration eintritt. An der Anode haben wir die Sekundärreaktion: $2\,OH = H_2O + O$, wodurch eine Verdünnung eintritt. Die Annahme einer Primärreaktion, wonach das zweiwertige Sauerstoffion $O'' + H_2O = 2\,OH'$ geben müßte, hat wenig für sich, da diese Reaktion auch in inverser Reihenfolge eintreten müßte.

Voraussetzung bei all diesen Überlegungen ist der gewöhnlich eintretende Fall, daß die Bildung der Sekundärprodukte außerordentlich rasch vor sich geht im Vergleich mit den anderen Prozessen. Es gibt nun aber Mittel, um die Geschwindigkeit einer gegebenen Reaktion in weiten Grenzen zu verändern, die Katalysatoren. Sie befähigen uns, den Einfluß einer möglichen Reaktion auf den elektrolytischen Prozeß außerordentlich zu retardieren, ja ihn ganz aufzuheben, anderseits einer sonst sehr langsam vor sich gehenden Reaktion Einfluß auf die Elektrolyse zu gestatten. Wir können so bei Anwendung entsprechender positiv oder negativ wirkender Katalysatoren dem Strom eine fast beliebige Reaktionsweise vorschreiben, ganz unabhängig von der gerade herrschenden Spannung.

Dieses Fundamentalprinzip gewährt zwei wichtige Anwendungen:

1. Es ist möglich, die vor der gewünschten Reaktion eintretenden Störungen durch Anwendung eines negativen Katalysators auszuschalten oder sie, wenn ihre Reaktionsgeschwindigkeit klein ist, durch Anwendung eines für die gewünschte Reaktion positiven Katalysators wirkungslos zu machen. (Eine synthetisch wichtige Tatsache.)

2. Um zu untersuchen, ob eine bestimmte Reaktion an den Elektroden wirklich eintritt, bestimmen wir die durch einen dem Elektrolyten beigemengten Zusatz katalytisch allein beeinflußten Reaktionen. Wenn ein Katalysator von bekannter spezifischer Wirkung die Elektrolyse nicht beeinflußt, so kommt die dieser Wirkung entsprechende Reaktion bei unserer Elektrolyse nicht zustande — ein vorzügliches Mittel bei der Analyse der Sekundärreaktionen.

Die primären Reaktionen, die man kurz unter dem Namen „Elektrodenprozesse" zusammenfaßt, sind außerordentlich mannigfaltig, und gerade die einfachsten lassen sich mit Bestimmtheit als aus mehreren etappenweise aufeinander folgenden Veränderungen der Urjone zusammengesetzt nachweisen. Bei der Elektrolyse eines Silbersalzes z. B. entsteht zunächst metallisches Silber, das sich in einem sehr wenig stabilem Gleichgewichte befindet; es entsteht dann fein verteiltes im Wasser gelöstes Silber, das aber wieder infolge der Anwesenheit von weißem metallischen Silber selbst zu weißem Silber wird. Das Verhältnis dieses Silbermoleküls zu dem an der Anode vorhandenen gelösten Silberjon bestimmt das Potential, und damit den scheinbaren Widerstand des Elektrolyten.

Ebenso sind die wirklich stattfindenden sekundären Reaktionen weitaus komplizierter als die theoretisch wahrscheinlichen, die immer nur eine gewisse Stufe der experimentell nachweisbaren Sekundärreaktionen kennzeichnen. Allgemein gilt hier wie bei den primären das Gesetz von den etappenweise vor sich gehenden Reaktionen, so zwar, daß ein System von einem Zustand in den andern durch mehrere nicht oder sehr wenig stabile (ausnahmsweise auch indifferente) Gleichgewichtszustände hindurch übergeht.

Bei ein- und derselben Elektrolyse sind also infolge der verschieden starken und ungleichmäßig wirkenden Katalysen sogar verschiedene Resultate möglich. Da ferner viele dieser Übergangsprodukte zweifelsohne noch unbekannt sind, zum mindesten selbständig noch nicht isoliert werden konnten, so sind auf den hier gegebenen Grundlagen noch wichtige Neuentdeckungen und -Bestimmungen, insbesondere aber neue Forschungen über die katalytische Wirkung verschiedener Substanzen zu erhoffen. *E. Kr.*

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

Fliehkraftregler für Fördermotoren der Firma Siemens & Halske. Der auf mehreren belgischen und schlesischen Kohlenbergwerken in Verwendung stehende Fliehkraftregler r wird von dem Fördermotor aus angetrieben und besitzt zwei seitliche Rohre c und ein Mittelrohr b; das Quecksilber steht in den Rohren auf der Höhe a. Im Rohre b ruht ein Schwimmer l, an den sich ein horizontaler und an diesen ein vertikaler Hebel ansetzt. Das Ende k des letzteren ruht auf dem Sektor e auf, der drei Kontakte h_1, h_2 und h_3 trägt und durch die Stange d um seinen

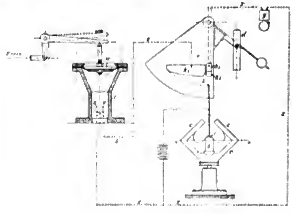


Fig. 1.

Drehungspunkt verstellt werden kann. Übersteigt die Fahrgeschwindigkeit des Fahrstuhles eine bestimmte Grenze, so steigt das Quecksilber in den Rohren *c* und sinkt in dem Rohr *b*. Dies bewirkt zufolge der genannten Hebelübersetzung, daß der Punkt *k* in die Höhe geht und bei h_2 Kontakte macht. Dadurch wird aber der Stromkreis *x* geschlossen und die Glocke *y* gibt ein Signal. Bei Kohlenförderung, wo größere Geschwindigkeiten zulässig sind, ist der Kontakt h_2 der wirksame.

Ein Überschreiten der Fahrgrenze bei zu großer Geschwindigkeit wird durch den Apparat in folgender Weise verhindert: Gelangt der Fahrstuhl in 5 *m* Entfernung von der Tagöffnung, so wird durch einen Anschlag die Stange *d* gehoben, mithin der Sektor *e* verschwenkt. Der Punkt *k* beschreibt dann auf dem Sektor die gestrichelt gezeichnete Bahn. Fährt der Stuhl zu schnell, so wird *k* auch gehoben und gelangt in stromleitende Verbindung mit dem Kontakt h_1, es wird der Stromkreis *s* geschlossen und die in denselben eingeschalteten und in dem Zylinder *t* angeordneten Zündpatronen explodieren. Dadurch wird die Membran *v* gehoben und die Bremse angelegt. („Rev. él.", Paris, 30. 1. 1905.)

Eine Schaltung für Einphasen-Kollektormotoren niederer Spannung an eine Hochspannungsfernleitung wird von Lincoln angegeben. Im Motorwagen ist ein Autotransformator zwischen die Hochspannungsleitung und Erde gelegt. Die Wicklung des Autotransformators ist über den Erdanschlußpunkt hinaus verlängert und die zu einander parallel geschalteten Motoren werden an zwei Punkte des Transformators angeschlossen, die zu beiden Seiten des Anschlußpunktes liegen, so daß zwischen je einer Motorklemme und der Erde nur die halbe Spannung als zwischen den Motorklemmen herrscht. („El. Eng.", 17. 2. 1905.)

Über das Parallelschalten von großen Wechselstrommaschinen. In der Zentrale der New-Yorker Int. Transit. Comp. wurde neben sechs von Kolbendampfmaschinen angetriebenen Wechselstromgeneratoren von 5000 *KW* ein Generator aufgestellt, der seinen Antrieb von einer 5500 *KW* Dampfturbine erhielt und Wechselstrom von 25 ∾ lieferte. Die Dampfturbine konnte vorübergehend mit 7000 bis 8000 *KW* belastet werden. Der erste Versuch, den letzgenannten Generator den ersteren parallel zu schalten, mißlang. Man fand, daß, als Bedingung für das Parallelschalten, die Dampfturbine eine viel feinere Regulierung benötigte, als die Kolbendampfmaschine. Erst nach der feineren Einstellung des Regulators für die Dampfturbine gelang das Parallelschalten, wobei sich zeigte, daß die Belastung der Kolbendampfmaschinen eine nahezu konstante war, während die Dampfturbine die Fluktuationen in der Belastung aufnahm. Vermöge der großen rotierenden Masse der Turbine und ihrer großen Tourenzahl, übt sie auf das Antriebsystem eine Art Schwungradwirkung aus und dient als Puffer.

Auch bei einer viel niedrigeren als der normalen Spannung, konnte die von der Dampfturbine angetriebene Maschine vollbelastet den übrigen Generatoren leicht parallelgeschaltet werden; erst bei einer Spannung von 15% der normalen traten heftige Belastungsschwankungen zwischen den Generatoren auf, und eine dauernde Parallelschaltung war nicht möglich.

(„El. Eng.", 24. 2. 1905).

5. Elektrische Bahnen, Automobile.

Die Einrichtungen der Unterstationen der New-Yorker Untergrundbahn. Die Bahnanlage verfügt über zehn Unterstationen, in deren jeder Raum für die Aufstellung von acht Umformern zu beiden Seiten eines freien Mittelraumes mit Oberlicht geschaffen ist. Bei jeder Station ist im Oberdach Raum für die Aufstellung einer Pufferbatterie vorgesehen.

Den Unterstationen wird Drehstrom von 11.000 *V* und 25 ∾ zugeführt und dessen Spannung in Gruppen von je drei Transformatoren zu je 550 *KW* auf 390 *V* herabgesetzt. Die Primärwicklung der letzteren hat Abzweigungen für fünf verschiedene Spannungen zwischen 10.500 und 9500 *V*. Der Wirkungsgrad des Transformators beträgt bei Vollast 98·25% und fällt bei 50% Überlastung nur unmerklich. Bei halber Belastung ist der Wirkungsgrad 97·7%. Die Temperaturerhöhung beträgt bei Vollast 35° C., nach dreistündiger Überlastung mit 50% aber 60° C. Zur Kühlung wird durch die Transformatoren Luft durchgepreßt, zirka 54 m^3 pro Minute bei 3·2 *mm* Druck.

Die Umformer der Westinghouse-Gesellschaft, welche an die 390 *V* Drehstromspannung angeschlossen sind und 625 *V* Gleichstrom liefern, leisten je 1500 *KW*, sind 12polig und machen 250 min. Touren. Das Feld hat Compoundwicklung. Ihr Wirkungsgrad beträgt bei Vollast 96·9% und steigt bei ¼ Überlast auf 97·06%; bei halber Belastung beläuft er sich auf 95·4%.

Die Blechpakete des Trommelankers sind durch schwalbenschwanzförmige Ansätze in der Nabe befestigt; in die Ankernuten werden die vorher isolierten Kupferstäbe eingesetzt und durch Fiberstücke gehalten. Die Ankerwicklung, aus 12 parallelen Stromkreisen bestehend, besitzt an der inneren Stirnseite des Ankers Äquipotentialverbindungen in Form von Ringen. Die Spannung zwischen den Kollektorlamellen ist im Maximum 12 *V*. Das Magnetgestell ist aus Gußeisen, die Pole aus Stahlblech mit Kupferdämpfern. Die normale Spannung von 625 *V* kann bei cos φ = 1 auf der Drehstromseite durch die Nebenschlußwicklung allein hervorgebracht, durch den Nebenschlußregulator auf 575 *V* reduziert werden. Durch die Compoundwicklung aus hochkantgewickelten Kupferstreifen mit Ventilationsschlitz kann die Spannung von 575 *V* bei Leerlauf auf 625 *V* bei Vollast erhöht werden.

Die Temperaturerhöhung beträgt bei Vollast im Anker 35° C. im Kollektor 40° C., bei ¼ Überlastung 40, bezw. 50° C. und bei 50% Überlastung nur 60° C. in allen Teilen. Das Anlassen erfolgt von der Gleichstromseite mittels eines besonderen Motorgenerators. Das Gesamtgewicht eines Umformers beträgt 48 *t*.

Die Dreileiter-Hochspannungskabel treten unterhalb des Kellerfußbodens der Unterstation — das Kellergeschoß ist als Luftkammer für die Transformatoren ausgebildet — in Tonröhren ein und führen über Ölausschalter in jedem Leiter zu den Sammelschienen; letztere befinden sich in gemauerten Zellen und bestehen aus Abschnitten, die durch Hebelschalter miteinander zu verbinden sind. Von den Schienen führen Einleiterkabel über Ölschalter zu den Transformatoren. Blitzableiter mit unterteilter Funkenstrecke, kugelförmigen Elektroden mit Graphitwiderständen in der Erdleitung dienen zum Schutz gegen atmosphärische Entladungen.

Vom + Pol der Umformer führt ein Gleichstromkabel von 53·0 *mm* Durchmesser, aus 127 Drähten à 3½ *mm* bestehend, zu der Schalttafel auf der Galerie, in vier Kabelkanälen mit Asbest und Ziegeln verkleidet, führt weiter durch die Meßinstrumente und ist an die Sammelschienen, im Fußboden eingebettet, durch Kupferschienen angeschlossen. Von dort ist ebenfalls eine Verbindung durch Kupferschienen zu den Speisekabelschienen an eine besondere Schalttafel geschaffen. Die negativen Schienen sind an den Fundamenten, die Ausgleichschienen an der Kabeldecke befestigt. Die Umformer können durch Kabelschalter, die neben den Umformern aufgestellt sind, mit den Schienen verbunden werden. („E. T. Z.", 9. 3. 1905).

6. Elektrizitätswerke, Anlagen.

Untersuchungen der elektrischen Kraft- und Lichtzentrale auf der Zeche Dahlbusch. Die Zentralenanlage umfaßt eine Kesselbatterie, bestehend aus fünf Tomsonkesseln für 12 Atm. Betriebsdruck und zusammen 1250 m^2 Heizfläche, die von den Abgasen von 60 Koksöfen geheizt wird, ferner eine Überhitzeranlage, die vorläufig mit Kohlen geheizt, später aber mit überschüssigem Gas von der Kokerei betrieben werden soll, und endlich im Maschinenhaus einen Turbinen-Drehstrom-Generatorsatz (Brown-Boveri-Parsons) für 900 *KW* Leistung und einen Dampfgeneratorsatz von 325 *KW* als Reserve, sowie die nötigen durchwegs elektrisch betriebenen Hilfsmaschinen. Von den Sammelschienen der Zentrale führt der Strom zu zwei Transformatoren; der eine Transformator, der die Spannung auf 500 *V* herabsetzt, speist das Kraftnetz der Grube, der andere transformiert die Spannung auf 120 *V* für die Beleuchtung.

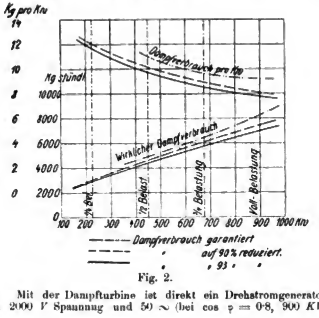


Fig. 2.

Mit der Dampfturbine ist direkt ein Drehstromgenerator von 2000 *V* Spannung und 50 ∾ (bei cos φ = 0·8, 900 *KW*

Leistung) und eine Erregermaschine von 110 *V* und 105 *A* gekuppelt. Die Tourenzahl beträgt 1500. Die Turbine arbeitet mit Oberflächenkondensation, mit elektrisch betriebener Pumpenanlage; das bei verschiedenen Belastungen erzielte Vakuum schwankt zwischen 86 und 93%. Die Ergebnisse der Messung über den Dampfverbrauch der Turbine bei verschiedenen Belastungen sind in dem Diagramme (Fig. 1) zusammengestellt. Es sei noch bemerkt, daß die Messung des Verbrauchs aus der in die Kessel gespeisten Wassermenge einen um 2·8% höheren Wert ergab, als die Messung aus der Wassermenge, die aus dem Kondensator wiedergewonnen wird. Der Wert von 2·8% ist gegenüber dem sonst mit 4·2% angenommenen Wert bemerkenswert niedrig.

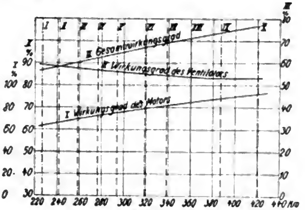


Fig. 3.

Die Schwankungen der Tourenzahl zwischen Vollast und Leerlauf betrugen nur 1·5%, die Spannungsschwankungen 14%.

Die Kondensationsanlage wird durch zwei Elektromotoren angetrieben, und zwar die Luft- und die damit verbundene Kondensatpumpe mittels Riemens durch einen Drehstrommotor von 500 *V*, 15 *PS* bei 600 min. Touren und die Kühlwasserzentrifugalpumpe durch einen 60 *PS* Drehstrommotor von gleicher Tourenzahl.

Der Energieverbrauch in den Motoren der Kondensationsanlage, einschließlich des Verlustes in dem spannungserniedrigenden Transformator betrug:

Bei Belastung von	1/1	3/4	1/2	1/4	0
Verbrauch in *KW*.	49·5	46·5	44·7	44·0	43·5

Die Zeche besitzt ferner einen Grubenventilator mit 4 *m* Flügelraddurchmesser, der durch eine Zodel-Kupplung mit einem Drehstrommotor von 480 *PS* bei 2000 *V* gekuppelt ist. Mittels des Regulierwiderstandes lassen sich 10 verschiedene Tourenzahlen von 175 bis 243 Touren pro Minute erreichen. Die Messungen an dem Ventilator erstreckten sich auf die Bestimmung der Tourenzahl, der elektrischen Größen und der Wettergeschwindigkeit; diese ergab sich als Mittel aus den an acht Stellen am Umfang und in der Mitte gefundenen Werten, und zwar unter Benützung eines Anemometers; in jedem Meßpunkte wurde eine Minute lang gemessen. Durch Änderung der Tourenzahlen des Motors konnte die Depression zwischen 139 und 266 *mm* und die Menge der pro Minute zugeführten Luft zwischen 5650 und 7410 m^3 geändert werden. In dem Diagramm (Fig. 2) sind der Wirkungsgrad des Motors, der des Ventilators und der Gesamtwirkungsgrad der Ventilatoranlage graphisch bei verschiedener Leistung verzeichnet.

Für die Wasserhaltung wurde in zirka 640 *m* unter Tag eine einfachwirkende Doppelplungerpumpe mit Umführungsgestänge aufgestellt, die bei 123 min. Touren 1 m^3 Grubenwasser auf 700 *m* fördern kann. Die Pumpe wird durch einen Drehstrommotor von 225 *PS* bei 121 Touren und 2000 *V* angetrieben. Durch einen kleinen Kompressor, der mittels Riemen von einem 2 *PS* Drehstrommotor angetrieben wird, werden vor dem Anlauf der Pumpen die Druckwindhauben mit Luft versorgt. Als Gesamtwirkungsgrad der Wasserhaltung, gemessen an den Sammelschienen der Zentrale ergaben sich 80%.

(„Glückauf", März 1905).

8. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

Das Ampèremeter für schwache Ströme von Fleming besteht aus zwei zirka 1 *m* langen Drähten von $\frac{5}{100}$ *mm* Dicke, die in 5 *mm* Distanz ausgespannt sind. Der eine stromführende Draht ist im stromlosen Zustand weniger straff gespannt, als der zweite Draht so daß ein Papierstreifen, welcher in der Mitte quer über die beiden Drähte gelegt wird, um zirka 45° gegen die Horizontale geneigt ist. Der Papierstreifen trägt einen kleinen Spiegel *W*. Die Drähte sind in einem hölzernen Kasten untergebracht, in dessen oberem Deckel eine Linse *l* angebracht ist, in deren Brennpunkt sich ein Spiegel befindet. Das von einer

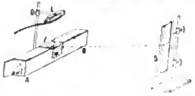


Fig. 4.

Lichtquelle *L* ausgehende Licht wird vom Spiegel reflektiert und fällt auf den Schirm *S*. Wenn sich nun beim Durchgang des Stromes durch den einen Draht, der Durchhang desselben ändert, so verstellt sich der Spiegel gegen die Horizontale und mit ihm das Lichtbild. Aus den Einstellungen desselben wird die Stromstärke abgelesen. Der Apparat wird empirisch geeicht und mißt Ströme von der Größenordnung von hundertel Ampère mit 2—3% Genauigkeit.

(„Rev. électr.", 28. 2. 1904.)

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Die elektrische Radiographie. V. Gabritschewski berichtet über eigentümliche Abbildungen von Gegenständen mittels Radium, die man erhält, wenn auf einer elektrisierten Ebonitfläche nebst dem Radium sich verschiedene, vorzüglich platte Gegenstände befinden, und wenn darauf — ungefähr nach 10—15 Minuten — die Gegenstände und das Radium von der Platte weggenommen und die letztere mit dem bei den Lichtenberg'schen Figuren gebrauchten Gemisch von Schwefel und Mennig bestreut wird. Die bei negativ elektrisierter Platte roten (negativ elektrischen) Abbildungen sind sehr scharf begrenzt und werden besser, je näher der Gegenstand die Fläche berührt, doch ist, um die Erscheinung zu erhalten, die Berührung nicht notwendig. Auch das Radium kann etwas entfernt, ja selbst auf der anderen Seite der Platte sein. Bei kleineren und dünneren Platten können die Bilder in drei Minuten erhalten werden. Ist nur ein Teil der Platte elektrisiert und liegt das Radium auf dem anderen Teile, so ergibt sich ein gelbes Bild des Radiums auf rotem Felde.

(„Phys. Zeitschr." Nr. 2, 1905.)

Eine Bemerkung über Gravitations- und elektrische Masse macht Viktor Fischer. Betrachtet man elektrische Ladung und gewöhnliche Masse als gleichwertige Koeffizienten der Materie und berechnet deren Verhältnis $\frac{e}{m}$ aus dem Newtonschen und Coulombschen Gesetz, so erhält man dafür $1·5 \times 10^7$. Dieses Verhältnis der elektrostatisch gemessenen Ladung zur Gravitationsmasse stimmt in eigentümlicher Weise überein mit dem für verschiedene Strahlungen gefundenen Verhältnisse $\frac{e}{m}$ der elektromagnetisch gemessenen Ladung zur elektromagnetischen Masse, für welches Verhältnis J. J. Thomson $1·17 \times 10^7$, Runge und Paschen $1·6 \times 10^7$, W. Kaufmann $1·875 \times 10^7$ und $1·86 \times 10^7$ und S. Simon $1·865 \times 10^7$ fanden. Der Berichterstatter will keine weiteren Schlüsse hieraus ziehen, er erinnert bloß an den schon gemachten Vorschlag (Auerbach, „Kanon der Physik", Leipzig 1899), der elektrischen und der gewöhnlichen Masse dieselbe Dimension zu geben, wodurch an Stelle der weitschweifigen elektrischen Dimensionen ein einheitliches Dimensionsformelsystem treten würde. Es wäre dann ein elektrisches Gramm gleich $1·5 \times 10^7$ gewöhnlichen Gramm zu setzen.

(„Physik. Zeitschr.", Nr. 4, 1905).

Versuche über dielektrische Hysteresis haben Guye und Denso in der Weise angestellt, indem sie zwischen vier Metallplatten, die in einem Quadrat zu einander angeordnet und in Paraffin eingebettet waren, ein elektrostatisches Drehfeld von genauer Kreisform erzeugt haben. In der Mitte des Quadrates war, ebenfalls in Paraffin eingebettet, ein Thermoelement (Eisen-Konstantan) angeordnet, durch welches die im Paraffin entwickelte Wärme zur Messung herangezogen wurde. Es hat sich gezeigt, daß bei gleicher Periodenzahl die durch dielektrische Hysteresis entstehende Wärme proportional ist dem Quadrate der Spannung, oder bei gleicher Spannung proportional der Periodenzahl. Das Verhältnis der Wärmeenergie, die ein Drehfeld hervorrief, zu der durch ein Wechselfeld von gleicher Spannung und Periodenzahl erzeugten betrug 2·56.

(„The El.", London 3. 3. 1905).

12. Sonstige Anwendung der Elektrizität.

Eine neue elektrische Uhr. Eine sehr einfache und ökonomische elektrische Uhr beschreibt C. Féry. Schwingt das Pendel *A* in der Pfeilrichtung *x*, so treibt ein mit dem Pendel um die Achse *a* sich drehender Arm *b* mittels der schwingbar gelagerten und gegen die Schraube *c* sich stützenden Klinke *B* das Steigrad *C* um einen Zahn weiter. Hiebei drückt das Steigrad die Feder *g* durch Anstoßen eines seiner Zähne an den Ansatz dieser Feder nieder und schließt hiebei auf einen Augenblick den Kontakt zwischen der Feder *g* und der durch eine Schraube *f* regulierbaren Feder *f*. Der Strom der Batterie *F* durchfließt das Solenoid *E*, das am Pendel befestigte Ankereisen *D* wird angezogen und das Pendel erhält einen Anstoß. Beim Rückschwingen des Pendels gleitet die Klinke *B* über den betreffenden Steigradzahn und die Feder *g* wirkt hiebei als Sperrklinke. Der Wirkungsgrad der Einrichtung beträgt 70%; ein einzelnes schwaches Element genügt zum Antrieb der Uhr. Der Stromverbrauch beträgt ein halbes Watt per Jahr. Die tägliche Abweichung überschreitet nicht 0·3 Sekunden.

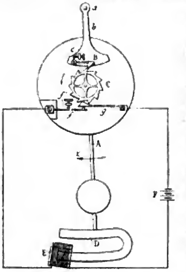


Fig. 5.

(„Comptes rendus“, 23. 1. 1905).

Verschiedenes.

Über ein Projekt einer elektrischen Bahn auf die Zugspitze, das von Herrn Wolfgang Adolf Müller ausgearbeitet worden ist, berichtet die „E. T. Z.“ Vom Bahnhof Gamisch-Partenkirchen, in 700 *m* Höhe, dem Ausgangspunkt, ist eine Adhäsionsbahn in zirka 12·5 *km* Länge bis Eibsee (1200 *m* Höhe) projektiert; von dort soll eine Steilbahn mit Zahnstangenbetrieb zur Höhe (2900 *m*) führen. Die erstere Strecke besitzt eine maximale Steigung von 8%, die letztere soll in ihrem ersten Teil 35·8% Steigung, im zweiten Teil 50% Steigung aufweisen. Der Betrieb soll mit 750 *V* Gleichstrom und Zuführung durch eine dritte Schiene auf der Steilstrecke und durch einen 7 *mm* Starkkupferdraht auf der Adhäsionsstrecke erfolgen. Die Rückleitung bilden die Schienen. Als Fahrschienen sollen teils Phönix-Rillenschienen, teils Vignole-Schienen auf Holzschwellen verlegt werden. Die Motorwagen auf der Adhäsionsstrecke sind zweiachsig mit Lenkachse und 60 Sitzplätzen ausgestattet; jeder Wagen erhält zwei Nebenschlußmotoren für 85 *PS*. Außer einer automatisch wirkenden Handhakenbremse, ist für jeden Wagen eine Wirbelstrombremse, eine Gleisbremse und eine Pratzenbremse vorgesehen; für letztere werden auf starken Steigungen Holzbohlen verlegt.

Auf dem Bahnkörper der Steilstrecke sind die beiden Schienen eines Geleises nicht in einer Ebene nebeneinander, sondern in 1·1 *m* Höhenunterschied übereinander auf Sätteln mit in den Felsen eingelassenen Granitsockeln verlegt, welche Anordnung geringere Erdarbeiten mit sich bringen soll. Dadurch erhält der Wagenkasten natürlich von der unteren Schiene einen viel größeren Abstand als von der oberen und es wird viel Platz für den Einbau der Motoren und Getriebe gewonnen. Die untere Schiene ist mit der Zahnstange verbunden, in dem sie als Goliathschiene mit zu beiden Seiten des Steges angeordneten Zähnen gedacht ist, in welche zwei horizontale Zahnräder eingreifen. Um die obere Laufschiene greifen zwei am Wagen befestigte Fangeisen, welche ihn gegen das Umkippen schützen sollen; unterhalb derselben ist die Stromzuführungsschiene auf Ambroinisolatoren angebracht und durch Bohlen abgedeckt gedacht. Jedes Fahrzeug läuft auf vier Rädern ohne Spurkranz und ist mit einem 220 *PS* sechspoligen Nebenschlußmotor von 300 min. Touren (bei 4 *km* stündlicher Geschwindigkeit) zu versehen, dessen Achse in der Wagenachse liegt und durch eine Zahnradübersetzung von 1:4·5 und eine Kugelradübersetzung von 1:2·43 die beiden horizontalen Zahnräder antreibt. Der Motorwagen hat vier von einander unabhängige Bremssysteme, hat Raum für 56 Personen und wiegt leer 11·5 *t*.

Das Kraftwerk soll zwei Turbodynamos für je 100 *KW* und eine für 75 *KW*, sowie eine Pufferbatterie erhalten. Auf einen Zug auf der Steilstrecke sollen 220 *KW*, auf der Adhäsionsstrecke 172 *KW* entfallen; es wird angenommen, daß die talwärts fahrenden Züge 50% der Energie an die Leitung zurückgeben. Die Gesamtkosten werden mit 2 Mill. Mark, die jährlichen Ausgaben für Verzinsung, Amortisation und Unterhaltung auf 250.000 Mark, darunter 104.300 Mark reine Betriebskosten, veranschlagt. Bei einer jährlichen Frequenz von 29.000 Fahrgästen beim Preise von 10 Mark für Hin- und Rückfahrt, wird auf eine 2%ige Dividende gerechnet.

Chronik.

Maschinentechnischer Dienst bei den politischen Behörden. Die „Wr. Ztg.“ berichtet: Das Ministerium des Innern hat an die politischen Landesbehörden einen Zirkularerlaß herausgegeben, durch den sie aufgefordert werden, bei Besetzung von Posten, die im Staatsbaudienste frei werden, auf Bewerber Bedacht zu nehmen, die eine maschinentechnische Vorbildung nachzuweisen vermögen. Die zur Verfügung stehenden Maschinentechniker sind zur Begutachtung der ihr Fach berührenden Fragen unbedingt heranzuziehen. Als Agenden, die im allgemeinen den Wirkungskreis der staatlichen Maschinen-Ingenieure zu bilden haben, werden die folgenden bezeichnet: Alle Angelegenheiten auf dem Gebiete der Maschinentechnologie und auch jene auf dem Gebiete der chemischen Technologie, insoweit die bei den bezüglichen Arbeitsmethoden in Verbindung kommenden maschinellen Hilfsmittel in Betracht kommen; das gesamte Gebiet des eigentlichen Maschinenbaues und der Elektrotechnik, also alle Angelegenheiten, betreffend Dampfkesseleinrichtungen, bauliche Anlagen und Herstellungen, welche mit maschinellen oder technologischen Einrichtungen unmittelbar im Zusammenhange stehen; endlich die Mitwirkung bei der behördlichen Autorisation von Privattechnikern und bei der Prüfung des Befähigungsnachweises für solche konzessionierte Gewerbe, die das maschinen-, bezw. elektrotechnische Fach berühren.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Allentsteig (Niederösterreich). Im Elektrizitätswerk Besitzerin Marktgemeinde Allentsteig sind aufgestellt: 1 Heißdampflokomobile für eine Dauerleistung von 65 *PS*, 200 Touren pro Minute, von R. Wolf in Magdeburg-Buckau; 2 Drehstrom-Gleichstromgeneratoren für je 21 *KW* bei 155/250 *V* und 1500 Touren pro Minute, für Riemenantrieb (50 ∿ pro Sekunde); 1 Akkumulatorenbatterie, System Tudor, 189/254 *A* Std. Das Leitungsnetz ist für 1000 gleichzeitig brennende Glühlampen à 16 *NK*.

Asch (Böhmen). Das Elektrizitätswerk wurde im letzten Jahre erweitert durch: 1 Drehstromgenerator, zusammengebaut mit einer vertikalen Dampfmaschine, für 150 *KVA* bei 200 Touren pro Minute, 2000 *V*, 50 ∿.

Bensen (Böhmen). Im Elektrizitätswerk, Besitzerin Stadtgemeinde Bensen, wurden aufgestellt: 1 Turbine für 112 *PS* mit vertikaler Welle und 230 Touren pro Minute an der Vorgelegewelle von der Prager Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. Ruston & Co. in Prag-Lieben; 2 Gleichstromgeneratoren für je 65 *KW* bei 250 *V* und 750 Touren pro Minute. Das Leitungsnetz für 1200 gleichzeitig brennende Glühlampen à 16 *NK*.

Bruck a. d. M. (Steiermark). Elektrizitätswerk. Im Jahre 1904 Anschluß der Böhlerwerke in Kapfenberg, Drehstromfernleitung 4·2 *km*, 5000 *V*, 1 Transformator von 156 *KVA* Leistung.

Deutsch-Gabel (Böhmen). Im Elektrizitätswerk, Besitzerin Stadtgemeinde Deutsch-Gabel, wurden neu installiert: 1 Sauggasmotor für 60 *PS* von den Skodawerken in Pilsen; 2 Gleichstromgeneratoren für 40 und 22 *KW* Leistung bei 300 *V*; 1 Akkumulatorenbatterie, System Tudor, 270/363 *A* Std. Das zum größten Teile bereits vorhandene Leitungsnetz wurde rekonstruiert und für 1000 gleichzeitig brennende Lampen à 16 *NK* bemessen.

Grado (Küstenland). Im Elektrizitätswerk, Besitzer Ugo F. Lazzari & Dr. E. Plutzar in Muscoli, wurden aufgestellt: 2 Turbinen à 120 *PS* von der Maschinenfabrik Andritz; 2 Drehstromgeneratoren für je 85 *KVA* bei 5000 *V* Spannung 50 ∿ 750 Touren pro Minute. Die Fernleitung Muscoli—Terzo—Aquileja - Grado ist 20 *km* lang. 6 Transformatoren für 61 *KVA* Gesamtleistung.

Kematen (Tirol). Das Elektrizitätswerk, für die Orte Kematen, Zirl, Völs und Martinsbühel besteht aus: 2 Turbinen à 140 *PS*, 750 Touren pro Minute, für ein Gefälle

von 102 *m*, von J. Ig. Rüsch in Dornbirn, direkt gekuppelt mit entsprechenden Drehstromgeneratoren, für 3000 *V* und 50 ∼ pro Sekunde. Zur Zeit sind 10 Transformatoren mit zusammen 148·4 *KVA* Leistung angeschlossen. Das primäre und sekundäre Verteilungsnetz ist als Freileitung ausgeführt.

Tesino (Südtirol). Elektrizitätswerk. Anschluß von Levico. Drehstrom-Fernleitung von 15 *km* Länge, 5000 *V*, 50 ∼. Transformatoren mit einer Gesamtleistung von 104 *KVA*.

Toblach (Tirol). Elektrizitätswerk. Anschluß der Hotels in Landro und Schluderbach. Eine Einphasen-Wechselstrom-Fernleitung von 15·5 *km*, 5000 *V*, 50 ∼ und 5 Wechselstrom-Transformatoren für 140 *KVA*.

Der elektrische Teil sämtlicher vorstehend verzeichneter Anlagen, bezw. Erweiterungen, wurde von den Österreichischen Siemens-Schuckert-Werken in Wien geliefert und ausgeführt.

E. Kr.

Prag. (Die elektrische Bahn zum Hradschin.) In der Sitzung des Verwaltungsrates der städtischen elektrischen Bahn vom 29. v. M. wurden zwei neue Projekte für die elektrische Bahn auf den Hradschin vorgelegt. Eines dieser Projekte, ausgearbeitet von dem Ingenieur Matějovský, führt die Strecke, wie das ursprüngliche Projekt. Zur Durchführung desselben wäre es notwendig, eine 40 *m* lange Brücke über den Hirschgraben zu errichten. Dieses Projekt wurde der Regulierungskanzlei zugewiesen. Das zweite Projekt ist vom Herrn Regierungsrat Schulz entworfen; nach diesem wird die Strecke bis zur Kajetanerkirche geführt und zweigt von da nach rechts ab. Bezüglich dieses Projektes wird die Anfrage an das Eisenbahn-Ministerium gestellt werden, ob dagegen keine Einwendungen erhoben würden.

z.

Toblach. (Elektrische Bahn Bozen—Toblach.) Das Eisenbahn-Ministerium hat dem Ingenieur Josef Riehl in Innsbruck die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine mit elektrischer Kraft zu betreibende schmalspurige Bahn niederer Ordnung von Bozen oder einem anderen geeigneten Punkte der Strecke Bozen—Waidbruck der Südbahngesellschaft über St. Ulrich in Gröden, Wolkenstein, Sellajoch, Pordoijoch, Arabba, Andraz, Falzaregopaß und Cortina d'Ampezzo nach Toblach erteilt.

z.

Literatur-Bericht.

Das System der technischen Arbeit. Von Max Kraft, o. ö. Professor in Graz. Erste Abteilung: Die ethischen Grundlagen der Technischen Arbeit. Leipzig, Verlag von Arthur Felix.

So wie es zuweilen schwer wird, bei traurigen Erregungen des Gemütes immer das nötige Maß zu halten, ebenso ist es schwer, freudigen Gemütsbewegungen den durch kalte Überlegung gemäßigten Ausdruck zu verleihen. Das zu besprechende verdienstvolle Werk regt zu solchen Betrachtungen an! Jedem Techniker sollten die vier Bände, in welche Kraft das System technischer Arbeit untergebracht hat, zu einer Art Bibel werden, durch welche er sich seines geistigen und ethischen Ranges, seines Zieles, seiner Bedeutung in der modernen Welt und seiner Pflichten gegen sich, gegen seinen Staat, gegen die ganze Menschheit erst so recht bewußt wird. Denn das steht fest: würden die Techniker — besonders aber in unserem so schwer geprüften Vaterlande alles das inne haben, wozu diese Bände anregen, es stünde anders um die Welt, besonders um Österreich!

Man gehe in unsere Vertretungskörper und zähle die Männer, welche etwas in der Technik geleistet haben und ihre beschämend kleine Zahl wird dazu beitragen, dem Denkenden sowohl als dem Fühlenden klar zu machen, warum es daselbst so zugeht, wie wir es schaudernd mitangehört, warum dem Unbefangenen beim Miterleben all der empörenden Szenen, die er mitansehen mußte, die Worte des deutschen Aristophanes einfallen mußten:

„O, wüßte doch so mancher Maulheld,
„Wie gut es ist, wenn er das Maul hält!"

Also nochmals: Es ist gut, wenn solch ein Ruf, wie er aus Max Krafts Werk herausschallt, in der technischen Welt Gehör und Widerhall findet.

Man darf sich nicht daran stoßen, daß die Sätze dieses Werkes oft abstrakt, idealistisch — kurz ganz anders klingen, als wir Techniker sie in unseren Büchern und dem täglichen politischen Geschreibsel zu lesen gewohnt, in letzterer Beziehung dazu verdammt sind; der Autor wollte auf die Gefühle, auf Denk-, sowohl als auf die Tatkraft seiner Leser wirken und da mußte eine Diktion angewendet werden, die stellenweise so lebhaft klingt, daß man an die Propheten des alten, wie des neuen Testaments gemahnt wird, die gewiß keine schlechten Schriftsteller waren!

In der Einleitung des ersten Bandes, der den ethischen Grundlagen der technischen Arbeit geweiht ist, stellt der Autor den Begriff von Arbeit im umfassendsten Sinne und dann jenen der technischen Arbeit im strikteren Umfang fest.

Die deduzierte Definition lautet beiläufig, daß technische Arbeit: gewollte und bewußte Anwendung gewonnener naturwissenschaftlich und mathematisch feststehender Erkenntnisse auf die Leistungen von Energie in Stoffumsatz, in Raumveränderung und Zeitersparnis — sei. Naturwissenschaften: Physik, Chemie, Mechanik bilden also die Voraussetzung aller technischen Tätigkeit.

Kenntnisse der Seelenvorgänge, sowohl was den Ablauf der ohne Gemütsbewegung sich vollziehenden Vorstellungen, als auch was die Erweckung der mit Lust und Pflichtbewußtsein verbundenen Tätigkeiten betrifft, sind ebenfalls wichtig notwendig für den Techniker zu kennen; daß er auch, da er stets mit der Materie zu kämpfen und zu hantieren hat, Botanik, Mineralogie, Geologie — kurz die sogenannten beschreibenden Wissenschaften inne haben muß, ist unschwer einzusehen. Aber auch die Gesetze des Umsatzes der Werte, der Verwaltung von Einzeln- und kollektiven Gütern, so weit sie feststehen (leider stehen sie aber zum größten Teil noch gar nicht fest), sind dem Techniker unentbehrlich und wäre es auch nur darum, damit er an den bisher geübten Methoden in jenen Wissenschaften lerne, wie man es zuweilen nicht machen solle, um zu unverrückbaren Ergebnissen in dieser Sphäre des Wissens zu gelangen.

Daß ferner die Medizin eine technische Tätigkeit ist, sagt zwar der Verfasser nicht, allein jedem Umschauenden ist es klar, daß diese Behauptung wahr ist und der Umstand, daß ein vielseitiges Streben dahin geht, den Realschülern Zutritt zu den Universitätsstudien — besonders zur Medizin — gestattet werden soll, beweist, daß man die Grenzen der Technik in dieser Richtung weiter stecken will, als es bis jetzt geschah! Aber auch der Künstler, der physiologische Psychologe, der Astronom etc. bedürfen technischer und physikalisch chemischer, sowie anderer Kenntnisse: kurz „Neunzehntel aller arbeitenden Menschen sind bewußt oder unbewußt Techniker", meint der Verfasser.

Selbst der Führer im Kriege ist Techniker, es ist daher kein Zufall, daß der größte Feldherr aller Zeiten und Völker, daß Napoleon vor den Naturwissenschaften und deren Anwendungen einen hohen Respekt hatte. Schon in Brienne trieb er Mathematik, Geometrie, Ballistik etc. mit Vorliebe; als er nach Ägypten ging, nahm er einen Stab von Gelehrten mit, worunter Naturforscher die erste Rolle spielten. Als Konsul förderte er die Arbeiten Voltas und Humphrey Davys (Faradays Lehrer) in der großherzigsten Weise.

Aber erst dann bewies dieses große Genie, was er von den Naturwissenschaften hielt, als ihn das Schicksal — dem er leider von überschwänglichstem Selbstbewußtsein voll, in die Speichen greifen wollte — von schwindelnder Höhe der Phantasie zum Boden der Wirklichkeit warf, da er nach Waterloo sich dem Studium großer, allumfassender Naturerscheinungen hingeben wollte. Der siebzigjährige Monge wollte ihn nach Amerika, wo er dieses Programm zu erfüllen beabsichtigte, begleiten, so riß ihn der Enthusiasmus des großen Tatgenies fort.

Hofrat Kraft erörtert nun weiter, welchen Einfluß die Technik auf Fortschritt, Bildung und Kultur übe. Man müsse wohl leiblich und geistig blind sein, wenn man nicht sehen wollte und sollte, was für Dienste und welche Förderung zu höheren Stufen die Technik der Wissenschaft, dem Verkehr, dem Gütertausch, der Umgestaltung aller Formen menschlichen Daseins geleistet. Die auf diese Leistungen der Technik bezüglichen Worte unseres Werkes S. 16 u. ff. sind erhebend; der Leser blättere diese Seiten nicht um, ehe er den vollen Wert derselben erfaßt hat. Unter den vielen Zitaten, durch welche der Autor seinen Standpunkt vor uns rechtfertigen will, vermissen wir — fast möchten wir sagen: schmerzlich — jene aus dem Buche Josef Poppers: „Die technischen Fortschritte nach ihrer kulturellen Bedeutung"*). Dieser Mann, einstiger Mitbegründer unseres Vereins, leider nicht mehr sein Mitglied, ist durch Gesinnung, Tat und Wort ein würdigster Repräsentant der ethischen Seite des Technikerberufs; es ist uns fast unerklärlich, daß Kraft die Gedankengänge Poppers nicht beachtet, wenigstens in diesem ersten Teil seines Werkes nicht zur Sprache bringt. War ihm Poppers Werkchen nicht bekannt?

Ist Popper von unserem — so weit umschauenden Autor offenbar übersehen worden, so hat er Boltzmann an geeigneter Stelle zitiert, nämlich da, wo der letztere sagt, daß „wie die Wissenschaft die Technik verbessern hilft, die durch die fort-

*) Leipzig, Verlag Karl Reissner, 1888.

geschrittene Technik geschaffenen Apparate zu unerwarteten Forschungsergebnissen führen." Die Kulturbehelfe sind wie die Glieder eines Organismus — eines nährt und stärkt das andere!

Bei allen Darlegungen des Verfassers bezieht er sich auf Aussprüche vielgenannter berühmter Forscher, welche auch die Menschheit im ganzen als einen organischen Körper, als ein soziales, lebendes Gebilde auffassen.

Er schmückt aber auch seine Ausführungen durch Heranziehung dichterischer Werke. Als der Autor davon spricht, daß auch hohe, poetische Geister den Wert technischer Arbeit frühe anerkannt, da zitiert er Stellen aus Jordans Nibelungen — (XX. Gesang) — aber auch aus Goethes Faust (2. Teil); es ist das allerdings die herrlichste Verklärung der Arbeit, da dieselbe dort vor dem Unsterblichsten aller Unsterblichen als die Befreier in von Not und Drang, von Abhängigkeit und von den schwersten Übeln der Menschheit gefeiert wird. Solche Worte wie:

„Ja, diesem Sinne bin ich ganz ergeben,
„Das ist der Weisheit letzter Schluß!
„Nur der verdient die Freiheit wie das Leben,
„Der täglich sie erobern muß!"

Solche Worte sollten an allen Pforten zu den Arbeitsstätten der großen Industrien weithin lesbar angebracht sein. Arbeit adelt! Hofrat Kraft ist aber auch nicht blind gegen die Auswüchse des durch die Technik auf eine so hohe Stufe der Kultur gehobenen Zeitalters. Wie er sich und seine Leser über die Folgen desselben tröstet, das muß in dem Buche selbst nachgesehen werden.

Der Wert rein philosophischen Studiums wird in dem mit dem Worte „Ethik" überschriebenen ersten Kapitel des ersten Bandes dieses Werkes geschildert. Auch hier leistet der Autor durch Entwickelung eigener Gedanken und durch Wiedergabe der Aussprüche berufenster Geister ganz Außerordentliches.

Es ist eine stupende Belesenheit, der wir da begegnen. Wenn nun auch hiedurch die Darstellung der Gedanken ab und zu bedeutende Breite annimmt, so finden sich doch wieder anderseits durch diese Methode vielfache Anregungen für den Leser zum Selbstdenken und zum Aufsuchen der vom Autor bezeichneten Quellen. Ein richtiger Techniker wird wohl in den seltensten Fällen Lust haben, sich in die abstrakte Philosophie zu versenken, die doch auf dem kürzesten, verhältnismäßig mühelosesten Wege das Problem der Probleme zu lösen, seit Jahrtausenden sich vielfach vergebens abmüht. Goethe, der mehr aufs Schauen der Außenwelt, als auf die Erforschung der Innenwelt hielt, sprach seinerzeit das gescheite Wort:

„Ihr fragt, warum ich so weit es gebracht?
Meine Lieben! Ich hab' nie über das Denken gedacht!"

Nichtsdestoweniger nähern sich philosophische Disziplinen und physikalische Forschungsweisen in neuerer Zeit bedeutend; die Psychologie wird allgemein Psychophysik, die Physiologie arbeitet mit chemischen und physiologischen Mitteln — kurz all diese Disziplinen etc. rücken einander näher und aus Krafts Buch ersieht man, wie eine dieser Wissenschaften die andere stützt und für den Techniker, der immer im Kampf mit dem spröden, harten, widerstandleistenden Stoffe liegt, mag es eine Erholung und auch ein Trost sein, aus diesem Buche zu lernen, wie weit schwerer es noch ist, die geistigen Rätsel zu bewältigen — ja wie viel neue Rätsel sich bei dem Versuche, die alten zu lösen, knüpfen.

Die Philosophen selbst haben aber schon vor Tausenden von Jahren großen Respekt vor der Technik bewiesen. Aristoteles, der Zeitgenosse und Gegner Platos — bekanntlich auch der Lehrer Alexander des Großen — sagt, wie wir in Poppers obzitierten Buche finden, das wir allen unsern Lesern aufs wärmste empfehlen, folgendes:

„Wenn einst das Weberschiffchen zwischen Zettel und Einschlag von selbst hin und her läuft oder der Schlägel des Zitherspielers von selbst die rechten Saiten träfe, so würden Menschenhände bei keiner Kunst zur Ausübung nötig sein. Ein Baumeister würde keine Zimmerleute und Handlanger und ebensowenig ein Herr und Hausvater der Dienstboten und Sklaven bedürfen." Das ist das erträumte Maschinen-Zeitalter!

Descartes (Cartesius) sagt wieder — wie wir bei Kraft (S. 32) lesen: „Durch Technologie und Medizin, die beiden großen Anordnungen der Physik, wird die Zukunft einen Zustand erreichen, in welcher die Menschen ohne Arbeit und bei dauernder Gesundheit des Leibes und der Seele die Früchte der Erde genießen."

Was Leibniz über den Nutzen der Wissenschaften in Anwendung auf die Tätigkeit der Menschen sagt, kann man an jener Stelle ebenfalls finden. Diese vorausahnenden Gedanken bei diesem Helden des reinen Denkens sind bezeichnend.

Kraft gelangt auch zu Ergebnissen seiner Gedankengänge, wie wir sehen werden, welche die soziale Frage betreffen. Er behauptet — und wir müssen ihm darin Recht geben — daß sie nur durch die Techniker — als die intimen Kenner der Lebensverhältnisse der durch diese Frage berührten Bevölkerungsschichten — in einer befriedigenden Weise gelöst werden kann." Er erklärt auch, warum erst dann der Techniker seinen Beruf voll und ganz ausfüllen kann, wenn er des ethischen Wertes seiner Tätigkeit hell und klar bewußt ist. Unter Ethik aber versteht Kraft „die Lehre vom **guten** Handeln". Eine alte Definition, die immer auch neu bleibt.

Nun teilt der Autor nach den Motiven, die zum guten Handeln leiten, die Lehren der Ethik entsprechend ein. Das dritte Kapitel handelt von der Begriffsbestimmung des Zwecks guter Taten; das vierte Kapitel vom Zweckobjekt, das fünfte Kapitel von den Mitteln zur Ausführung guter Handlungen.

Die Gerechtigkeit ist eines dieser Mittel und leitet dahin, daß der Techniker nicht nur seine Wissenschaft weiterführt, sondern auch die Spannungen, die zwischen den Schichten und Klassen der Bevölkerung existieren, auszugleichen verpflichtet ist. Der Gerechtigkeit tun Abbruch: 1. der Egoismus; 2. das subjektive, einseitige Denken und Urteilen und 3. das Vorurteil.

Eine zweite Grundlage ethischer Handlungsweise ist die **„Pflicht"**, deren Wert und Würde niemand so schön und erhaben geschildert hat, als wie Kant in seiner „Kritik der praktischen Vernunft". Wir müssen den Leser auf die Originalschrift verweisen; liest er diese Stelle mit Andacht, dann hat er einen hohen Genuß erlebt.

Die Verantwortung, die Wahrheit, der Mut sind die Überschriften der folgenden Abschnitte. Wir müssen auch in bezug auf diese auf das Buch hinweisen, soll diese Besprechung nicht selbst wieder ein Buch werden.

Die Ethik der Arbeit — das sechste Kapitel. „Wer nicht arbeitet, lebt auf Kosten anderer! Das gilt nicht nur vom professionellen Bettler, sondern auch vom müßigen Rentner." (Paulsen).

Der liebenswürdige, leider zu wenig gekannte Rückert sagt über den Wert der Arbeit folgendes:

„Die Arbeit ist eine gemeinschaftliche Last;
Du trag' Dein Teil mit gutem Mut!
Was Du davon auf Dich genommen hast —
Das kommt den andern zugut!

An „Literatur" zählt der enzyklopädisch belesene Autor an die vierzig philosophische Werke auf, welche allein in dem ersten Bande des so reichhaltigen Werkes benützt wurden; indeß es sind in demselben Zitate enthalten, die noch auf einen weit größeren Umfang seines Wissens hindeuten. Altertum, Mittelalter und Neuzeit werden zu Zeugen für die Meinungen des Lehrers, so wollen wir ihn nennen, aufgerufen. Daß auch die Besten unserer Zeit für die Ideale, deren Erfüllung Kraft so sehnsuchtsvoll anstrebt, einen offenen Sinn haben, beweisen Schriften, Worte und besonders — Taten der maßgehendeten Gegenwartsgrößen, deren Ruhm aber nicht zum mindesten durch solche Gesinnungen auf lange Zeiten hinaus begründet ist.

Nicht benützt sind im ersten Band die Werke Machs, dann Poppers genanntes Werk, Kapps schönes Buch, die bereits vor einem Vierteljahrhundert erschienene „Philosophie der Technik"; Noiré's Buch: „Das Werkzeug", Hofrat, Professor Herrmann, Kapitäne, und besonders Riedler's Werke, der soviel zur Hebung der Technik beitrug, sie sind in diesem ersten Band nicht als Quellen angegeben. Doch um einer Wahrheit den geziemenden Tempel aufzubauen, dazu bedarf es ja nicht der vielen Stützen, wenn nur das Fundament gut ist. Die Technik erobert auch ohne Propoganda die Welt.

Kein Geringerer als Kaiser Wilhelm II. hat die hohe Bedeutung derselben durch die Worte anerkannt, die er an die Rektoren der Technischen Schulen, welche ihm den Dank für die Verleihung des Promotionsrechtes darbrachten, richtete: „Ich wollte (durch diesen Akt) die Technischen Hochschulen in den Vordergrund bringen, denn sie haben große Aufgaben zu lösen, nicht bloß technische, sondern auch große soziale .. Sie sind deshalb auch in der kommenden Zeit zu großen Aufgaben in erster Linie berufen! . . . . . Ich rechne auf die technischen Hochschulen!"

Auch Fürst Bismarck richtete am 22. Mai 1890 an eine Abordnung der Technischen Hochschulen Deutschlands folgende Worte: „Sie sind nicht an die Scholle gebunden. Ein Jurist, aus seinem Staate gewiesen, steht hilflos da! Die Anforderungen an Ingenieure und Architekten sind in der ganzen Welt die gleichen. Man sehe nur, welche ehrenvolle Stellung sich die

deutschen Techniker im Auslande errungen. Ich kann Ihnen, meine Herren, nur Glück wünschen zu einem so vortrefflichen Beruf, wie dem Ihrigen."

Hätte Schiller in unserer Zeit gelebt, er hätte das an die Künstler gerichtete Wort auf die Techniker ausgedehnt:
„Der Menschheit Wohl ist in Euere Hand gegeben;
Bewahret es! Es sinkt mit Euch; mit Euch wird es sich heben."

Besonders anziehend ist das Kapitel 7. „Die Ethik der Maschine" geschrieben. Hier nimmt der Autor die Maschine gegen den ihr gemachten Vorwurf der Herabsetzung des dem Wohl der Menschheit zugute kommenden geistigen Wertes menschlicher Denkkraft in Schutz. Er wendet sich nicht nur gegen die Auslassungen Nietzsches, dieses Sezessionisten der Moral und des gesunden Menschenverstandes, sondern auch gegen den bedeutenden Denker und Forscher Wundt, der von den Wirkungen der Maschinenarbeit eine Verminderung der individuellen geistigen Leistungsfähigkeit der Arbeiter befürchtet. Doch — da müssen wir wiederholend sagen: Das lese man an Ort und Stelle nach! (S. 117 bis 123.)

Wenn nun Nichttechniker aller Art gegen den ethischen Wert der Maschine Einwendungen erheben, so ist besonders bei Beachtung des Umstandes, daß jedes Ding seine zwei Seiten hat, also auch die Maschine — nichts weiter darüber zu sagen. Wenn aber Techniker, ja sogar Herausgeber von technischen Journalen, gegen den angeblich alles Tun der Standesgenossen materialisierenden „Technizismus" ihre an das Gehaben des Junkers von der Mancha (Don Quixote) erinnernde rostige Lanze einlegen — dann überlassen wir dieselben der Kraft-Behandlung.

Der beinahe unerschöpfliche Inhalt des ersten Bandes dieses Werkes — und es sind noch drei Bände vorhanden — wird durch die Kapitelüberschriften angedeutet. Dieselben lauten: Die Ethik des Kapitals, die Ethik des wirtschaftlichen Lohngesetzes, die Ethik der Hygiene, die Ethik der technischen Untersuchungen, und — last not least — die **soziale Frage!** (In diesem letztgenannten Kapitel weist durch reichlichste Zitate der Verfasser nach, daß diese Frage sogar im hohen Altertum aufgeworfen war.) Fernere Kapitel umfassen die Arbeiterfrage im speziellen Sinne, dann die Frage des technischen Kleinbetriebes, die Bauernfrage, die Frauenfrage, die nationale Frage, die Frage der Konfession und die Technikerfrage. Es wäre wohl recht angenehm, auf die Besprechung dieses letzten Kapitels einzugehen; der Verfasser entkräftet alle Einwürfe, welche gegen die Gleichstellung, Anerkennung und Würdigung des Technikerstandes in der Gesellschaft, im Staate, im Amte etc. gemacht werden können. Seine Darstellung kulminiert im Aufruf zur „Selbsterziehung" und zur Weckung des „Pflichtbewußtseins" des Technikers als des gewaltigsten Vorkämpfers für die Neugestaltung der Menschheitsvollendung und der Völkerschicksale. Das Buch ist schon im Jahre 1902 erschienen, sonst hätte der Verfasser auch auf die Erfolge der technischen Kultur, wie sich dieselbe im russisch-japanischen Kriegs manifestieren, hindeuten dürfen.

Hofrat Kareis.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten

Allgemeine Österreichische Elektrizitätsgesellschaft in Wien. Die (14.) ordentliche Generalversammlung wurde am 28. v. M. unter Vorsitz des Präsidenten Hofrates Leopold R. v. Hauffe abgehalten. Nach dem pro 1904 vorgelegten Geschäftsberichte hat sich die Verwaltung bemüht, den Bestimmungen des mit der Stadtgemeinde Wien im Mai 1903 abgeschlossenen Übereinkommens auf das genaueste zu entsprechen und auch die Stadtgemeinde Wien und ihre Elektrizitätswerke sind der Gesellschaft in gleicher Weise entgegengekommen. Wenn auch das erwähnte Übereinkommen der Gesellschaft weitgehende Beschränkungen in der Entwicklung des Unternehmens auferlegte, so kann doch das Ergebnis der Geschäftsgebarung für das Jahr 1904 als zufriedenstellend bezeichnet werden. Die Bruttoeinnahme für Licht- und Kleinmotorenstrom pro 1904 betrug 3,653.503 K (+ 75.048 K). Die Trassenlänge des gesamten Kabelnetzes erhöhte sich von 123.293 *m* auf 124.085 *m*. An das Kabelnetz der Gesellschaft waren mit Ablauf des Jahres 1904 bei einer Anzahl von 9544 Abnehmern 181.637 Glühlampen, 4520 Bogenlampen und 1881 Kleinmotoren, letztere für eine Gesamtleistung von 4054 *PS* angeschlossen. Der Gesamtstrombedarf aller dieser Anschlüsse betrug 161.386 Hektowatt. Die Zahl der abgegebenen Hektowattstunden belief sich auf 76,183.603. — Die Bilanz für das Jahr 1904 ergibt, nach Dotierung der Sparfonds für Beamte und Lohnarbeiter im Betrage von 22.578 K und nach Zuweisung von 667.365 K an den Amortisationsfonds einen Reingewinn aus dem Betriebe von 1,318.859 K, von welchem nach den statutarischen Abzügen für den Reservefonds und die Tantiemen ein Betrag von 1,271.139 K zur Verfügung bleibt. Hievon beantragt der Verwaltungsrat, an die Aktionäre 28 K pro Aktie = 7% vom Nominale (wie im v. J.) als Dividende pro 1904 mit 1,260.000 K zur Verteilung zu bringen und den verbleibenden Betrag von 11.139 K auf neue Rechnung vorzutragen. Der Antrag wurde nach Absolvierung des Verwaltungsrates angenommen. *z.*

Budapest Ujpest–Rákospalotaer elektrische Straßenbahn. Der Rechenschaftsbericht der Direktion für das Jahr 1904 hebt hinsichtlich des Personenverkehrs hervor, daß die Anzahl der Fahrten mit Motorwagen 167.253, mit Beiwagen 40.822, zusammen 208.075 war; Wagenkilometer wurden zurückgelegt: 1,316.094, bezw. 257.824, mithin insgesamt 1,573.918; Personen wurden befördert: 3,848.596, wofür 446.618·45 K eingenommen worden sind. Gegen das Vorjahr stieg die Anzahl der beförderten Personen um 250.513, die Einnahmen aus dem Personenverkehr um 31.651·25 K, die Anzahl der Fahrten mit Personenwagen vermehrte sich jedoch auch um 40.253 (19·4%) und die Leistung um 254.782 (16·3%) Wagenkilometer. Die Mehrleistung verursachte hauptsächlich die Einstellung der Stehplätze im Innern der Wagen, weil deshalb mehr Beiwagen in Verkehr gesetzt werden mußten. Im Peage- und Umsteigverkehr mit der Budapester Straßenbahn wurden als Anteil 97.397·70 (gegen 89.909·70 des Vorjahrs) herausgezahlt, bezw. von derselben 15.185·50 K (12.574·18 K) vereinnahmt. Im Frachtenverkehr betrug die Einnahme 105.325·03 K. Die Gesamteinnahmen aus dem Personen- und Frachtenverkehre stellen sich also auf 551.943·48 K (513.801·41 K). Im Laufe des Jahres wurden drei neue anschließende Schleppbahnen hergestellt und in Betrieb gesetzt; ferner wurden die Wagen mit durchgehenden Luftbremsen versehen und sonstige Umgestaltungen an denselben vorgenommen; schließlich trat das für die Angestellten gegründete Pensionsinstitut ins Leben. (Im Jahre 1904 wurden 57 Angestellte in den Verband des Pensionsinstitutes aufgenommen; das Vermögen desselben ist Ende des Jahres mit 9.493·30 K ausgewiesen. Die Gewinn- und Verlustrechnung schließt mit folgenden Zahlen: Betriebseinnahmen 551.943·48 K, verschiedene Einnahmen 20.593·14, zusammen 572.536·62 K; Betriebsausgaben 262.994·80, verschiedene Ausgaben 60.083·38, zusammen 323.078·18 K; Überschuß 249.458·44 K. Hiezu den Übertrag vom Vorjahre mit 3.310·78 K; zeigt sich als Gewinn 252.769·22 K, von welchem Betrage jedoch der Hauptstadt als Anteil 11.038·87 K zufallen und für Aktientilgung 41.400 K verwendet wurden, so daß der Generalversammlung als Reingewinn 200.330·35 K zur Verfügung blieben. Von diesem Betrage wurden noch 22.716 Stück Aktien je 8 K (= 4%), zusammen 181.728 K an Dividenden verteilt, 14.000 K der Direktion und dem Aufsichtsrate als Honorar ausbezahlt und der Rest mit 4.602·35 K auf neue Rechnung vorgetragen. Die Bilanz gibt folgendes Bild: Aktivum: Bahnbau und Ausrüstung 5,281.323·95, Immobilien 52.200·42, Kassenbestand und Bankeinlagen 195.956·74, Materialvorräte 98.966·30, Debitoren 92.682·49, noch nicht begebene Aktien 1,039.600, zusammen 6,760.729·90 K. Passivum: Aktienkapital 5,800.000 (27.914 Stück zu 200 K im Umlauf, 1.086 getilgt), Abschreibungs- und Erneuerungsfonds 69.130·55, besondere Rerserve 12.200, Kreditoren 679.069, Gewinn 200.330·35, zusammen 6,760.729·90 Kronen.

Breslauer Straßen-Eisenbahn-Gesellschaft. Das Ergebnis der Gesellschaft im abgelaufenen Geschäftsjahr ist nach dem Rechenschaftsbericht ein günstiges. Die Streitsache der Gesellschaft mit der Stadtgemeinde Breslau, die für Mitbenützung der Gleis- und Oberleitungsanlagen durch die städtische Straßenbahn zu zahlende Entschädigung betreffend, ist in einer am 22. Februar 1905 stattgehabten Spruchsitzung des berufenen Schiedsgerichts erst zum Teil, und zwar im wesentlichen in befriedigendem Sinne entschieden. Der Strompreis stellte sich für das Berichtsjahr wieder auf $11\frac{1}{2}$ Pf. pro *KW*/Std., wie pro 1903. Die Betriebsausgaben exklusive Zinsen betragen 56·33%, inklusive Zinsen und Abschreibungen 73·16% der Betriebseinnahmen. Die Kosten pro Wagenkilometer — Anhängewagen voll gerechnet — belaufen sich auf 20·38 Pf., bezw. 26.32 Pf. Die Betriebseinnahmen belaufen sich auf 2,622.883 Mk. (i. V. 2,410.890 Mk.). Nach Abzug aller Betriebs- und Handlungsunkosten, sowie nach Absetzung der Abschreibungen im Betrage von 285.512 Mk. (i. V. 381.710 Mark), des Gewinnanteiles der Stadt Breslau 121.522 Mk. (i. V. 90.486 Mk.), verbleibt ein Gewinn von 723.343 Mk. (i. V. 625.263 Mark), der, wie folgt Verwendung finden soll: zum Separatreservefonds 5567 Mk. (wie im Vorjahr), zum gesetzlichen Reservefonds 29.813 Mk. (i. V. 26.460 Mk.), Tantiemen 23.989 Mk. (i. V. 18.680 Mk.), $8\frac{1}{4}$% Dividende (i. V. $7\frac{1}{4}$%) auf 6,500.000 Mark, Aktienkapital gleich 536.250 Mk. Der Rest wird mit 6701 Mark vorgetragen. *z.*

Schluß der Redaktion am 4. April 1905.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. Redaktion: J. Seidener.

Heft 16. **WIEN, 16. April 1905.** **XXIII. Jahrgang.**

Bemerkungen der Redaktion: *Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „Z. f. E., Wien" gestattet. Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskripte bekanntzugeben.*

INHALT:

Neue elektrische Lokomotiven-Type R. A. 1903 für die Valtellinabahn. Von E. Cserháti (Schluß.) 237
Die Wahl der Querschnitte des magnetischen Stromkreises von Transformatoren. Von Ingenieur Arthur Müller . 243
Die Tarife schweizerischer Elektrizitätswerke für den Verkauf elektrischer Energie 244
Referate 245
Ausgeführte und projektierte Anlagen 248
Literatur 248
Österreichische Patente 249
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten 249
Vereins-Nachrichten 250

Neue elektrische Lokomotiven-Type R.-A. 1903 für die Valtellinabahn.

Vortrag, gehalten im Elektrotechnischen Verein in Wien am 16. November 1904 von **E. Cserháti**, Budapest.

(Schluß.)

9. Pneumatischer Hauptfahrschalter.

Die zwei Primärschalter, der Geschwindigkeitsschalter und die Rheostate können alle von einer und derselben Stelle aus durch den Hauptfahrschalter (Fig. 13), betätigt werden.

a) Nachdem der Handgriff H_1 für die Richtungsänderung in irgend eine seiner äußersten Stellungen gedreht wurde, ist einer von den zwei, unter der Scheibe des Primärschalters befindlichen kleinen Zylinder mit dem Druckluftbehälter und der andere mit der Außenluft verbunden; wird der Hebel umgestellt, so wechseln die Zylinder ihre Rollen. Der Hebel für die Richtungsänderung zeigt stets nach jener Richtung, in welcher die Lokomotive angehen soll.

b) Mittels des Hebels -H_2- wird die Geschwindigkeit verändert. Zeigt dieser Hebel nach dem inneren Teil der Lokomotive, so ist der untere Teil des Luftzylinders am Geschwindigkeitsschalter mit der freien Luft verbunden; der über dem Kolben befindliche Teil des Zylinders ist ständig mit dem Druckluftbehälter verbunden, so daß der Kolben in der unteren Stellung, also für „kleine Geschwindigkeit" festgehalten wird (Kaskadenschaltung). Wird der Hebel nach auswärts gedreht, so strömt Druckluft in den unteren Teil des oberwähnten Luftzylinders, dessen Durchmesser größer ist als der des oberen und stößt den Kolben in seine obere Lage: der Schalter ist auf „große Geschwindigkeit" (Singleschaltung) eingestellt.

c) Mittels des Hebels -H_3- erfolgt das Anlassen und die Regelung der Beschleunigung. Der Hebel -H_3- wirkt auf einen Druckreduktor und läßt Luft von vermindertem Druck in den mit -Q- bezeichneten Raum der Rheostate einströmen; durch einen Mitnehmer, der in den Ausschnitt des unter ihm befindlichen Armes greift und der beim Weiterdrehen des Hebels -H_3- mitgenommen wird, strömt Luft mit vollem Drucke durch die Rohre -A_1-, -A_2- in den Raum -E- der zwei Rheostate, ferner zu den Primärschaltern, sobald der betreffende Kreisschieber des Hauptschalters ganz geöffnet ist, tritt der Mitnehmer aus dem Ausschnitte des Armes und läßt denselben in dieser Stellung, während der Hebel -H_3- weitergedreht werden kann. Die Hebel -H_1-, -H_2- und -H_3- sind durch Kulissen in gegenseitiger mechanischer Abhängigkeit, so daß der Hebel -H_3- nur dann verstellt werden kann, wenn die beiden anderen Hebel sich in ihrer äußersten Lage befinden, die Hebel -H_1- und -H_2- hingegen können insolange nicht umgestellt werden, bis der Hebel -H_3- nicht in seine Nullage zurückgedreht worden ist. Es sind daher Störungen durch Fehlgriffe ausgeschlossen.

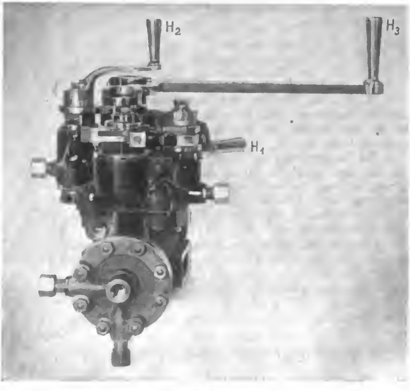


Fig. 13.

d) **Druckreduktor.**

Beim Verstellen des Hebels $-H_3-$ (Fig. 14) dreht sich auch der Exzenter *-k-* und drückt durch Vermittlung des Schlittens *-l-* die Federhülse *-m-* nach rechts nnd spannt die Feder *-c-*, welch letztere die Membrane *-d-* nach auswärts drückt, also das Reduktorventil *-o-* öffnet. Die mit einem der Öffnung des Ventiles entsprechenden Drucke zuströmende Luft, strömt durch den rechts von der Membrane befindlichen Raum nnd durch die Rohre $-B_1-$ und $-B_2-$ in den Raum *-Q-* der Rheostate. Sobald diese Räume nnd Rohre mit Luft gefüllt sind, beginnt der Druck sich zu steigern, drückt die Membrane nach links, das Ventil *-o-* schließt sich und der verminderte Luftdruck bleibt insolange konstant, bis der Hebel $-H_3-$ nicht weitergedreht wird. Jeder Stellung des Hebels $-H_3-$ entspricht daher ein, im Ranme *-Q-* der Rheostate vorhandener verminderter Druck, der insolange unverändert bleibt, bis der Hebel $-H_3-$ sich in Ruhe befindet.

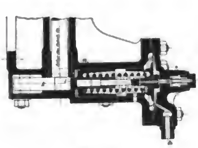
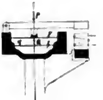


Fig. 14.

Fig. 15.



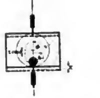


Fig. 16.

Es ist eine bekannte Tatsache, daß unter Annahme konstanter Spannung, die Zugkraft des Drehstrommotors ungefähr in geradem Verhältnis zur Stromstärke des Sekundärstromes steht, also daß

$$Z = c_1 \cdot I^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 1.)$$

wo Z die Zugkraft
c_1 eine Konstante
I Stromstärke im seknndären Stromkreise bedeutet.

Wollen wir, daß die Lokomotive mit konstanter Zugkraft anfahren soll, so müssen wir dafür sorgen, daß die Stromstärke für jede Stellnng des Hebels $-H_3-$ konstant bleiben soll.

Bei Beschreibung des Rheostatsteuerventiles hatten wir erwähnt, daß die Höhe des Wasserspiegels im Rheostate nicht weiter steigt, wenn die, die Doppelmembrane nach aufwärts drückende Kraft *-Q-* durch den vom Solenoid herrührenden Druck *-P-* erreicht oder überschritten wird. (Fig. 15.)

Die Anziehkraft des Solenoids wächst in quadratischem Verhältnisse mit der Stromstärke, also es ist:

$$P = c^2 \cdot I^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 2)$$

der ihm entgegenwirkende Membrandruck ist

$$Q = (F - f)\, q \text{ oder } Q = c_3 \cdot q \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 3).$$

Eine Bedingung der automatischen Stromregulierung ist, daß

$$P = Q \text{ oder } c_2 \cdot I^2 = c_3 \cdot q \text{ hieraus } I^2 = \frac{c_3}{c_2} \cdot q$$

sei, das heißt die automatisch konstant gehaltene Stromstärke

$$I = \sqrt{\frac{c_3}{c_2} \cdot q} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 4.)$$

wenn wir daher erreichen wollen, daß die Zugkraft der Lokomotive proportional mit dem Drehungswinkel (α) des Anlaßhebels zunehmen soll, was die Grundbedingung einer guten Regulierung ist, so muß der Druck q im Rheostatsteuerventil proportional dem Quadrate dieses Winkels ansteigen, also $q = c_4 \cdot \alpha^2$ das heißt, wir müssen zwischen die Achse des Hebels $-H_3-$ und das Drnckverminderungsventil eine solche Vorrichtung einschalten, durch welche beim Verdrehen des Anlaßhebels $-H_3-$ um den Winkel α die Feder *-c-* des Reduktorventils mit einer der Größe α^2 entsprechenden Kraft zusammengedrückt wird. Dieses kann durch einen Exzenter erreicht werden (Fig. 16).

Durch Verdrehen des Exzenters um den Winkel α wird der Weg x des Schlittens sein:

$$x = r - r \cdot \cos \alpha = r\,(1 - \cos \alpha)$$

$$\cos \alpha = 1 - \frac{\alpha^2}{2} + \frac{\alpha^4}{4} - \frac{\alpha^6}{6}$$

falls α nicht größer ist als 60°, kann das dritte Glied vernachlässigt werden, also:

$$\cos \alpha = 1 - \frac{\alpha^2}{2} \text{ und}$$

$$x = \frac{1}{2}\, r\, \alpha^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 5)$$

Die Verschiebnng des Schlittens, also auch das Zusammendrücken der Feder *-c-* ist proportional dem Quadrate des Drehungswinkels α des Anlaßhebels, was wir erreichen wollten.

11. **Luftpumpe mit Motorantrieb.**

Die elektrische Einrichtung wird durch die mit einem Elektromotor direkt gekuppelte Luftpumpe vervollständigt. (Fig. 17.)



Fig. 17.

Die Ventile der Luftpumpen der im Jahre 1901 gelieferten elektrischen Fahrbetriebsmitteln verursachen ein sehr unangenehmes Geräusch, weshalb an den neu gelieferten Lokomotiven geräuschlos arbeitende Pumpen mit Kreisschieber angebracht sind.

Der Deckel $-D_1-$ der Zwillingspumpen ist der besseren Kühlung halber mit sehr hohen Rippen versehen. Der

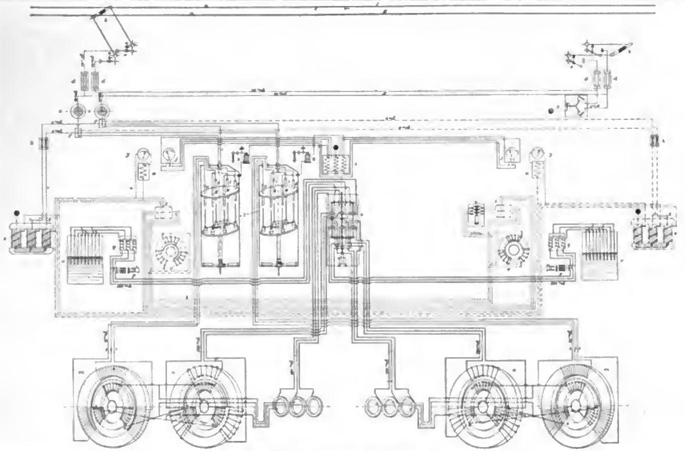


Fig. 18. Elektrisches Schaltschema.

aa — Fahrleitungen
b — Stromabnehmer
c — „Ausschalter der Stromabnehmer" (Trennschalter)
d — Hauptschmelzsicherung
e — Drosselspulen
f — Verteilungskasten
g — Blitzschutzvorrichtung
h — Transformator-Schmelzsicherung
i — Nebenschluß zum Ampèremeter
j — Ampèremeter
k — Maximalausschalter
l — Hochspannungsschalter
m — Hochspannungsmotor
n — Niederspannungsmotor
o — Geschwindigkeitsschalter.
p — Kurzschließer des Rheostaten
q — Solenoid des Rheostat-Steuerventils
r — Wasserwiderstand
s — Transformator für Beleuchtung, Beheizung und Pumpenmotorantrieb
t — Handumschalter des Luftpumpenmotors
u — Automatschalter des Luftpumpenmotors
v — Luftpumpenmotor
x — Voltmeterwiderstand
y — Voltmeter
● — Erde

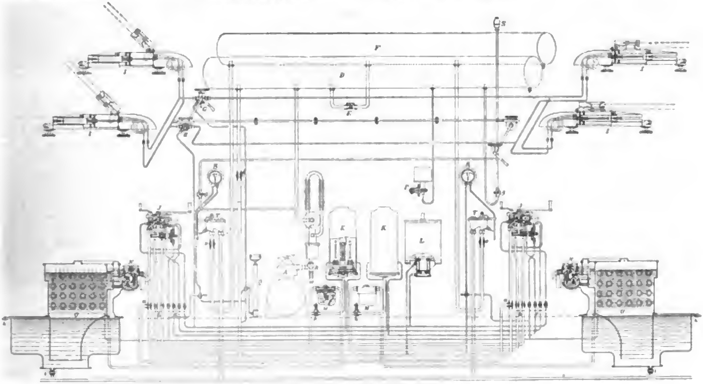


Fig. 19. Pneumatisches Schaltschema.

A — Luftpumpe
B — Rückschlagventil mit Ölkatarakt
C — Ölabscheider
D — Luftreservoir für die elektrischen Einrichtungen
E — Rückschlagventil
F — Luftreservoir für die Westinghousebremse
G — Luftbahn für die Stromabnehmer für kleine Geschwindigkeit
H — Luftbahn für die Stromabnehmer für große Geschwindigkeit
I — Stromabnehmersockel
J — Pneumatischer Hauptschalter
K — Primärschalter
L — Geschwindigkeitsschalter
M — Maximalschaltrelais
N — Steuerventilgehäuse des Wasserwiderstandes
O — Wasserwiderstand
P — Automatischer Schalter für die Luftpumpe
Q — Handpumpe
R — Manometer
S — Luftpfeife
T — Westinghouse-Bremsventil

Kreisschieber kann nach Lösung der Schraube in einigen Minuten herausgenommen und untersucht werden. Desgleichen kann auch der Deckel -D_2- behufs Untersuchung der Kurheln und des Schraubenrades, welcher den Kreisschieber antreibt, leicht entfernt werden.

Damit der Druck in den Luftbehältern konstant erhalten werde, ist in den Stromkreis des Luftpumpenmotors ein Apparat eingeschaltet, der beim Anwachsen des Druckes über eine gewisse Grenze die Pumpe zum Stillstehen bringt, bei Verminderung des Druckes aber dieselbe in Bewegung setzt.

Außerdem ist noch ein von Hand zu betätigender Schalter vorhanden. In der mittleren Stellung des Handgriffes desselben ist der Motor ausgeschaltet, nach links gedreht erhält der Motor den Strom mit Umgehung des automatischen Schalters, nach rechts gedreht aber durch diesen hindurch.

12. Blitzahleiter, Schmelzsicherungen etc.

Der Wirthsche Blitzableiter und die in einer Kupferhülse befindliche Drosselspule sind an die Decke des Führerhauses montiert. In die Sicherungen sind derartig dimensionierte Silberfäden eingezogen, daß sie nur durch einen Kurzschluß abschmelzen, während im Falle längerwährender Überlastungen das Maximalschalterrelais die Beschädigung der elektrischen Einrichtung verhüten muß.

13. Elektrische und pneumatische Schaltung der Apparate.

Die Verbindung der oben angeführten elektrischen Einrichtungen untereinander und ihre Disposition auf den Lokomotiven ist die folgende:

Die Schaltungsübersicht der elektrischen Einrichtungen ist auf Fig. 18 dargestellt. Die angefügten Bezeichnungen machen jede weitere Erklärung überflüssig.

Fig. 19 zeigt die mit Druckluft betätigten verschiedenen Apparate und deren Verbindungen.

Am Dache der Lokomotive befinden sich die beiden Luftbehälter, und zwar -F- für die Westinghousebremse und -G- für die elektrischen Einrichtungen, für die Luftpfeife und für den Sandstreuer. Zwischen den beiden befindet sich das Rückschlagventil -E-, damit im Behälter der Westingehousebremse der Druck von demjenigen des anderen Behälters unabhängig konstant erhalten werde.

Aus dem ersteren Behälter führen zwei Rohrleitungen durch die Hähne -e- hindurch zum Westinghouse Bremsventil -TT- und dem Manometer -R-.

Aus dem Behälter -G- führt ein Hauptrohr, welches sich bei den Hähnen -aa- in zwei Stränge teilt zu dem pneumatischen Hauptfahrschalter. Die mit -bb- bezeichneten Rohrleitungen führen Luft mit Volldruck, ein Rohr der mit -c- bezeichneten Rohrgruppe aber Luft von vermindertem Drucke in die Rheostatköpfe; aus ersterem Rohr zweigen die zur Ein- und Ausschaltung des Primärschalters dienenden Rohrleitungen ab, während die weiteren zwei Rohrleitungen -c- zu den Primärschaltern führen und zur Änderung der Fahrtrichtung dienen. Das letzte Rohr der Gruppe -c- schließlich verbindet den unteren Teil des Zylinders des Geschwindigkeitsschalters mit dem Hauptschalter.

Sämtliche aus dem Hauptschalter ausgehende Rohrleitungen haben oberhalb des Fußbodens der Lokomotive je einen vom Führerstande leicht erreichbaren und mit einem gemeinsamen Hebel -u_1- (Fig. 20) verstellbaren Abschlußhahn. Die Hähne des in der Fahrtrichtung liegenden Hauptschalters müssen offen, diejenigen des anderen aber geschlossen sein. Wenn beide Hahngruppen geöffnet oder abgesperrt sind, so ist das Anlassen unmöglich. Die mit -bb- bezeichneten Rohrleitungen können auch einzeln abgesperrt werden, was dann notwendig wird, wenn das eine der Motorpaare ausgeschaltet werden soll, um dann die Fahrt nur mit dem anderen Motorpaar fortzusetzen. Durch Sperren des Hahnes -b- schalten wir nämlich den einen Primärschalter und den dazu gehörigen Rheostat aus.

Die Hauptschalter -I- wurden in der Fahrtrichtung rechts an die Stirnwand der Lokomotive montiert, so daß der Führer, aus dem Fenster sich hinausbeugend, den Zug beobachten und den Hebel -H- (Fig. 20) mit der linken Hand leicht handhaben kann, was z. B. beim Verschieben unentbehrlich ist. Unmittelbar neben dem Standorte des Führers befindet sich der Hauptschalter -Sch- des Luftpumpenmotors, der Brüggemannsche Sandstreuer -S- und der Griff der Westinghousebremse -W-. In der Mitte der Lokomotive befindet sich ein mit einem Geländer G umgebenes Podium, auf welchem die beiden Primärschalter mit den zwei Maximalausschalterrelais, der Geschwindigkeitsschalter, die Luftpumpe, ein Tisch und ein Stuhl für den Zugsführer sich befinden.

14. Die Handhabung der Vorrichtungen.

Steht die für einen Zug bestimmte Lokomotive mit leerem Luftbehälter und herabgelassenem Stromabnehmer in der Remise, so ist die erste Aufgabe des Führers, seiner Lokomotive Strom zuzuführen; zu diesem Behufe dreht er den Dreiweghahn (Fig. 19) so, daß die Handpumpe -Q- mit der Rohrleitung einer der Stromabnehmer verbunden sei, und setzt die Handpumpe in Bewegung, der Stromabnehmer hebt sich nach kurzer Zeit empor, und nun kann die Motorluftpumpe in Betrieb gesetzt werden, zuvor muß jedoch der Dreiweghahn in seine frühere Stellung zurückgedreht werden. Sobald der Druck im Luftbehälter 6 Atm. erreicht hat, steht die Lokomotive betriebsbereit da. Dies erfordert ungefähr eben soviel Zeit, als die Schmierung der Achsen und des Triebwerkes der Lokomotive.

Beim Angehen wird zunächst der Hebel -H_1- der Fahrtrichtung entsprechend gestellt, wodurch die Kontaktscheibe des Primärschalters in die gewünschte Lage gedreht wird; nun überzeugt sich der Führer, ob der Hebel -H_2- auf „kleine Geschwindigkeit" steht und zieht den Hebel -H_3- gegen sich; ungefähr bei einer Verdrehung um 15^0 wird durch die unter vollem Drucke befindliche Luft das Innere des Rheostates von der Außenluft abgesperrt und der Primärschalter eingeschaltet; wenn wir den Hebel weiterziehen, öffnet sich der Weg für die Luft mit vermindertem Druck und der Rheostat beginnt seine Funktion, wie unter Nr. 7 beschrieben, die Lokomotive geht an, und je mehr der Hebel -H_3- verdreht wird, desto größer wird die Stromstärke und somit auch die Zugkraft, bis schließlich nach Erreichung der vollen Geschwindigkeit der Rheostat kurz geschlossen ist und der Anlaßhebel losgelassen werden kann.

Nach Erreichung der kleineren Geschwindigkeit wird der Hebel -H_3- in seine 0-Stellung, der Hebel -H_2- auf große Geschwindigkeit eingestellt und das Anlassen mit dem Hebel -H_3- in der zuvor beschriebenen Weise nochmals wiederholt.



Fig. 20. Führerstand.

V — Voltmesser
A — Ampèremesser
M — Manometer
H — Anlaßhebel
R — Gehäuse für den Rheostatkopf
Sch — Handschalter für den Luftpumpenmotor
S — Sandstreuerhebel
W — Westinghousebremse
U_1 — Hauptumschalter für die Luftleitungen
U_2 — Umschalthebel zur Ausschaltung eines Motorpaares
G — Schutzgeländer

Auf einer Strecke von veränderlichem Längenprofil braucht der Führer bloß auf die größeren Steigungen und Neigungen achten, so zum Beispiel muß auf der Valtellina mit schweren Zügen bei Steigungen über 10‰ stets auf die kleine Geschwindigkeit umgeschaltet werden; an den Strecken von kleinerer Steigung und Gefälle müssen die Niveaubrüche überhaupt nicht beachtet werden, die Lokomotive fährt mit eingeschaltetem Motor auf und ab mit gleicher Geschwindigkeit, und zwar auf Neigungen oder Steigungen unter 10‰ mit 60, über 10‰ mit 30 *km* Geschwindigkeit pro Stunde, während sie beim Abwärtsfahren Strom in die Leitung zurückliefert, wie wir schon wiederholt erwähnt haben und dies aus den Zugkraft- und Stromdiagrammen sehen werden.

Stellt der Führer den Hauptfahrtschalter des mit großer Geschwindigkeit fahrenden Zuges auf die kleine Geschwindigkeit, so wird die der Differenz der beiden Geschwindigkeiten entsprechende Energie zum großen Teile in der Form elektrischen Stromes in die Leitung zurückströmen; die lebendige Kraft wird daher nicht wie beim mechanischen Bremsen vollständig in Wärme umgesetzt, sondern kann teilweise zurückgewonnen werden; dies ist das sogenannte Kaskadenbremsen, womit viel Strom erspart werden kann, besonders bei Zügen, die öfters halten müssen.

Während des Verschiebens schaltet der Führer gleichzeitig mit der Umstellung des Handgriffes für den Fahrtrichtungswechsel auch den über seinem Kopfe befindlichen Trolleybahn um; wenn aber die Lokomotive unter einer Weiche zufällig in einer solchen Lage stehen bliebe, daß der Stromabnehmer nur aus einer Phase der Leitung Strom erhalten könnte, in welchem Falle die Lokomotive nicht angehen kann, so läßt er auch den zweiten Stromabnehmer empor, der gewiß mit beiden Phasen Kontakt hat und läßt ihn nach Angehen der Lokomotive wieder herab.

Der mechanische Teil der Lokomotive ist gerade so zu untersuchen, zu schmieren und zu reinigen, wie bei den Dampflokomotiven; die systematische Revision und Wartung des elektrischen Teiles ist durch besondere Instruktionen geregelt.

15. Übernahmsproben.

Das bei der italienischen Südbahn bei der Übernahme neuer Lokomotiven gebräuchliche Verfahren wurde auch auf die Lokomotiven Nr. R. A. 361—363 angewendet; jede derselben wurde nach Ankunft zerlegt und einzelne Teile auf Fehlerlosigkeit des Materials und Genauigkeit der Bearbeitung geprüft. Dann folgte die Laufprobe, wobei die durch eine Dampflokomotive geschleppte Lokomotive bis zu 100 *km* Geschwindigkeit pro Stunde erprobt wurde, dann kamen Probefahrten mit elektrischem Strome und schließlich die Zugkraftproben.

Bei letzteren wurden Zeit, Zugkraft, Geschwindigkeit und die geleistete Arbeit durch Registrierapparate eines an die Lokomotive angehängten Versuchswagens notiert. Von den auf diese Weise aufgenommenen Diagrammen ist eine aus der Fig. 21 ersichtlich.

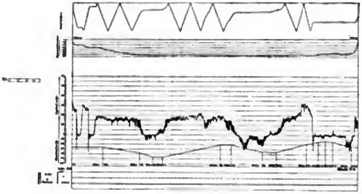


Fig. 21.

Dasselbe ist das Diagramm eines aus Lecco nach der Station Abbadia fahrenden und samt der Lokomotive 390 *t* schweren Lastzuges; obwohl das Längsprofil der Strecke stark variiert, zeigt die Geschwindigkeitskurve eine geradezu ideal gleichmäßige Zugsgeschwindigkeit, denn die Lokomotive fuhr auf der ganzen Strecke mit

Die zur Berechnung der Zugkraft erforderlichen Daten dieser Lokomotive sind die folgenden:

Heizfläche	166·7
Dampfdruck	15 Atm.
Durchmesser der Hochdruckzylinder . . .	370 *mm*
„ „ Niederdruckzylinder . .	580 „
Gemeinschaftlicher Hub	650 „
Triebraddurchmesser	1·92 *m*
Dienstgewicht der Lokomotive	66·5 *t*
„ des Tenders	29·0 *t*
Totalgewicht	95·5 *t*
Adhäsionsgewicht	43·5 *t*

Diese Lokomotive hat bei den Probefahrten bei 60 *km* Geschwindigkeit 2900 *kg*, und bei 35 *km* Geschwindigkeit 4300 *kg* Zugkraft am Zughaken des Tenders entwickelt.

Aus diesen Daten das Zuggewicht bei 32 und 64 *km* Geschwindigkeit für Steigungen von 10 und 20‰ berechnet, erhalten wir folgende Tabelle, in welcher die Leistungen der elektrischen Lokomotive durch Versuche der Rete Adriatica festgestellt wurden.



Fig. 22. Lokomotive mit einem Lastzug.

eingeschalteten Motoren und lieferte bei der Talfahrt Strom in die Leitung zurück.

Anläßlich eines Anlaßversuches mit einem insgesamt 252 *t* wiegendem Zuge auf der Steigung von 20‰ der Linie Samolaco—Chiavenna zeigte der Zugkraftmeßapparat rund 6000 *kg* am Zughaken der Lokomotive, also auf den Radumfang umgerechnet rund 8000 *kg* Zugkraft, das heißt die Zugkraft betrug 19% des Adhäsionsgewichtes; es wurde aber anläßlich der Übernahme die Zugkraft von 9000 *kg* am Zughaken der Lokomotive gemessen beobachtet, was auf den Radumfang umgerechnet einer solchen von 12.000 *kg* entspricht, in diesem Falle betrug die Zugkraft 27·8% des Adhäsionsgewichtes.

Ein interessantes Ergebnis gibt der Vergleich der Zugkraft der in Rede stehenden Lokomotiven mit einer Dampflokomotive von hoher Leistungsfähigkeit, zum Beispiel mit der vierzylindrigen 3/5 gekuppelten Compound Lokomotive der Rete Adriatica Serie 500.

Steigung	Geschwindigkeit pro Stunde					
	32 *km*			64 *km*		
	Dampfl. R. A.	Elektr. R. A. 361—363	Differenz zu Gunsten der elektr. Lokomotive	Dampfl. R. A.	Elektr. R. A. 361—363	Differenz zu Gunsten der elektr. Lokomotive
10%	355	460	29·5%	207 *t*	270 *t*	30·4%
20%	152	250	64·5%	68 *t*	90 *t*	32·3%

Nachdem die Motoren eine ständige Überlastung von 50% während einer Stunde ohne weiteres vertragen, muß die Belastung auch bei ungünstiger Witterung nicht reduziert werden, da ja im Bahnbetrieb ein länger als eine Stunde andauernde ständige Überlastung ohnehin kaum vorkommen dürfte.

Wenn wir die neue Valtellinalokomotive mit Lokomotiven ähnlicher Konstruktion, also mit 3/5 Achsen, von großer Leistungsfähigkeit vergleichen, erhalten wir die nachstehende Tabelle: die elektrische

Lokomotive ist unter diesen drei Lokomotiven die leistungsfähigste, ihr Gewicht aber ist um 50 bis 75% geringer als das Gewicht der anderen Lokomotiven. In diesem geringen Eigengewichte liegt eines der hauptsächlichsten Vorteile der elektrischen Lokomotive.

Es darf aber nicht außer acht gelassen werden, daß die in Rede stehende elektrische Lokomotive eigentlich nicht für Last-, sondern in erster Linie für Personen- und Eilzüge konstruiert ist, denn aus diesem Grunde mußten zwei Laufachsen angeordnet werden, damit der ruhige Gang gesichert sei.

Type	Dienstgewicht in Tonnen			Adhäsionsgewicht in Tonnen
	Lokomotiven	Tender	Zusammen	
K. k. österreichische Staatsbahnen (Verbund-Schnellzug, Serie 9)	69·8	38·75	108·55	43·05
R. A. vierzylindrige Verbund-Schnellzugslokomotive (3701)	66·5	29·—	95·5	43·5
R. A. elektrische Lokomotive (361—368)	62·—	—	62·—	42·—

Wäre die Lokomotive ausschließlich für Lastzüge gebaut worden, so hätte anstatt der zwei Laufachsen eine vierte gekuppelte Achse entsprochen und würden dann 56 *t* Adhäsionsgewicht zur Verfügung gestanden sein. Nehmen wir den Adhäsionskoeffizienten mit 20% an, so entspricht dies einer Zugkraft von 11.000 *kg*, was bereits die mit Rücksicht auf die Festigkeit der Zugvorrichtungen festgesetzte Grenze überschreitet.

Bei den Übernahmsversuchen der Lokomotiven war auch die kgl. italienische Regierung durch eine Kommission vertreten; Mitglied dieser Kommission war auch Prof. Arno, der Nachfolger des Prof. Ferraris. Nach Beendigung der Versuche äußerte sich Prof. Arno auch im Namen seiner Kollegen: daß die beobachteten Resultate einen geradezu bewunderungswürdigen Fortschritt bedeuten.

Diese Äußerung ist gewiß ein Beweis dafür, daß die Leistungen dieser Lokomotiventype in jeder Beziehung befriedigende waren und den äußerst strengen Übernahmsbedingungen entsprochen haben.

Die bekannte deutsche technische Zeitschrift „Organ für Fortschritte des Eisenbahnwesens" äußert sich im Hefte 9 und 10 an erster Stelle wie folgt:

„Für die Valtellinabahn, die wir in Kürze ausführlich beschreiben werden, hat das Werk Ganz & Co. in Budapest die vollständige elektrische Ausstattung für den elektrischen Betrieb als Hauptbahn geliefert mit der Auflage, den Betrieb zwei Jahre lang durchzuführen, um der Bestellerin, der Società Italiana per le strade ferrate meridionali, volle Gewähr des Gelingens zu bieten.

Diese zweijährige Frist läuft am 15. Oktober 1904 ab. Die genannte Verwaltung hat aber alle Einrichtungen und den Betrieb rückhaltslos bereits am 10. Juli 1904 übernommen und damit das einwandfreie Gelingen des bedeutungsvollen Werkes auf das schlagendste anerkannt.

Daß diese erste Hauptbahn für elektrischen Betrieb ohne Fehlschläge so vollständig gelungen ist, gereicht dem ausführenden Werke Ganz & Co. zu hoher Ehre, aber auch allen Eisenbahntechnikern zur Genugtuung, denn dadurch ist ein ganz neues Gebiet tatsächlich betreten, auf dem jetzt mit besonders eifrigem Bemühen gearbeitet wird und für das diese Ausführung ein höchst willkommenes Vorbild liefert."

Die Wahl der Querschnitte des magnetischen Stromkreises von Transformatoren.

Von Ingenieur **Arthur Müller**, Wien.

In dem Buche: „Die Wechselstromtechnik", Band II. „Die Transformatoren" von E. Arnold und J. L. la Cour findet sich unter anderem der Satz, daß man bei gegebenen Eisenlängen, Kraftlinienzahlen und Eisenvolumen eines Transformators den kleinsten Hysteresisverlust erhält, wenn die maximale Kraftliniendichte in allen Teilen des magnetischen Stromkreises gleich ist. Bei der mathematischen Begründung dieses Satzes gehen die genannten Verfasser von der Annahme aus, daß die Wirbelstromverluste gegenüber den Hysteresisverlusten vernachlässigt werden können, d. h. daß die gesamten Eisenverluste gleich den Hysteresisverlusten seien. Ganz abgesehen davon, daß diese Annahme in Wirklichkeit nicht zulässig ist, weil die Wirbelstromverluste bei den bei modernen Transformatoren gebräuchlichen Kraftliniendichten und Periodenzahlen durchschnittlich ein Drittel der Hysteresisverluste betragen, dürfte es auch in theoretischer Hinsicht von Interesse sein, den streng mathematischen Beweis dafür zu erbringen, daß bei Erfüllung der genannten Bedingung nicht nur die Hysteresisverluste, sondern überhaupt die gesamten Eisenverluste ein Minimum werden, gleichgiltig in welchem Verhältnisse die Wirbelstromverluste zu den Hysteresisverlusten stehen.

Nehmen wir an, daß in den Eisenquerschnitten Q_1 und Q_2 die maximalen Kraftliniendichten B_1 bezw. B_2 herrschen, so werden die in den Eisenvolumina V_1 und V_2 durch Hysteresis und Wirbelströme verursachten Energieverluste gleich

$$P_e = V_1 (\alpha B_1^{1 \cdot 6} + \beta B_1^2) + V_2 (\alpha B_2^{1 \cdot 6} + \beta B_2^2)$$

sein, wenn α und β Koeffizienten bedeuten.

Sind ferner Φ_1 und Φ_2 die Maximalwerte der Kraftlinienzahlen, l_1 und l_2 die Eisenlängen, so kann der vorige Ausdruck auch in der Form

$$P_e = \alpha \Phi_1^{1 \cdot 6} l_1 Q_1^{-0 \cdot 6} + \beta \Phi_1^2 l_1 Q_1^{-1} +$$
$$+ \alpha \Phi_2^{1 \cdot 6} l_2^{1 \cdot 6} (K - l_1 Q_1)^{-0 \cdot 6} + \beta \Phi_2^2 l_2^2 (K - l_1 Q_1)^{-1}$$

geschrieben werden, wenn K die als konstant vorausgesetzte Summe $V_1 + V_2 = l_1 Q_1 + l_2 Q_2$ bedeutet.

Wenn wir nun den ersten Differentialquotienten bilden und ihn gleich Null setzen, so ergibt sich:

$$\frac{d P_e}{d Q_1} = -0 \cdot 6 \, \alpha \Phi_1^{1 \cdot 6} Q_1^{-1 \cdot 6} - \beta \Phi_1^2 Q_1^{-2} +$$
$$+ 0 \cdot 6 \, \alpha \Phi_2^{1 \cdot 6} Q_2^{-1 \cdot 6} + \beta \Phi_2^2 Q_2^{-2} = 0$$

oder

$$0 \cdot 6 \, \alpha B_1^{1 \cdot 6} + \beta B_1^2 = 0 \cdot 6 \, \alpha B_2^{1 \cdot 6} + \beta B_2^2$$
$$0 \cdot 6 \, \alpha (B_1^{1 \cdot 6} - B_2^{1 \cdot 6}) = \beta (B_2^2 - B_1^2).$$

Da diese Bedingungsgleichung offenbar nur dann reell befriedigt wird, wenn $B_1 = B_2$ ist, so können wir sagen:

Bei gegebenen Eisenlängen, Kraftlinienzahlen und gesamten Eisenvolumen eines Transformators oder eines anderen elektromagnetischen Wechselstromapparates wird die Summe der Hysteresis- und Wirbelstromverluste ein Minimum, wenn in jedem Teile des magnetischen Stromkreises die gleiche maximale Kraftliniendichte herrscht.

Wie sich aus der vorausgegangenen Beweisführung ergibt, gilt dieser Satz ganz allgemein, also auch dann,

wenn die Wirbelstromverluste gegenüber den Hysteresisverlusten nicht vernachlässigt werden können.

Es ist jedoch zu bemerken, daß die für eine bestimmte Kraftliniendichte erforderliche Größe der Eisenquerschnitte nicht allein die Eisenverluste, sondern auch die Kupferverluste und den Materialaufwand beeinflußt und man wird daher die von den Spulen umgebenen Eisenkerne magnetisch stärker beanspruchen, d. h. bezüglich ihres Querschnittes schwächer dimensionieren, als die Joche, wodurch die Windungslänge und mithin auch die Kupferverluste verringert werden. Natürlich darf man in dieser Richtung nicht zu weit gehen, weil sonst die Eisenverluste erheblich rascher zunehmen, als die Kupferverluste abnehmen, und dann die Forderung, daß die Summe der Eisen- und Kupferverluste möglichst klein werde, nicht mehr erfüllt werden könnte.

Welches Verhältnis der Kraftliniendichten, bezw. der Eisenquerschnitte mit Berücksichtigung des angeführten Umstandes am zweckmäßigsten ist, habe ich bereits in meiner Abhandlung „Über den Entwurf von Transformatoren" „Z. f. E.", Heft 29, 1904 erörtert, so daß es nicht nötig ist, an dieser Stelle nochmals darauf zurückzukommen.

Die Tarife schweizerischer Elektrizitätswerke für den Verkauf elektrischer Energie.

Im Elektrotechnischen Vereine in Wien wurde am 11. Jänner l. J. von Dr. G. Stern ein Vortag „Über einige Stromtariffragen" *) gehalten. In der darauf folgenden Diskussion wurde unter anderem auch auf einen in der „Schweiz. Elektrot. Zeitschr." **) erschienenen einschlägigen Artikel hingewiesen. Zu diesen Ausführungen wollen wir aus den Fortsetzungen dieser sehr interessanten und mühevollen Arbeit noch folgendes nachtragen:

Der Preis pro nominelle Kerze im Jahr variiert bei Werken mit nur einem einheitlichen Pauschalpreise für Ganzjahrlampen zwischen 80—165 Cts. und beträgt im Mittel 109 Cts.

Der Preis der Jahreskerze beträgt bei den Werken mit Pauschalpreisen z. B. für drei markante Benützungsstufen von

500 Stunden	maximal 156,	minimal 63·5,	daher im Mittel 108 Cts.
1000 „	„ 280,	„ 80	„ „ „ 130 „
1500 „	„ 280,	„ 80	„ „ „ 154·5 „

Beim Zählertarife wurde lange Jahre außer der pro *KW*/Std. 30—60 Cts. betragenden „Konsumtaxe" noch eine „Grundtaxe" pro Lampe (Kerze) und Jahr gefordert, welche meist zwischen 70 und 90 Frcs. pro *KW* variiert, allmählich aber verschwindet.

An ihre Stelle tritt, gleichsam als eine gewisse Sicherstellung dafür, daß für die Bereitstellung einer Leistung entsprechend der Anschlußquote vom Abonnenten für einen bestimmten jährlichen Minimalbetrag Garantie geleistet wird, eine Minimaltaxe, welche meist zwischen 30 und 120 Frcs. pro Abonnent und Jahr variiert.

Für Werke, welche neben der Verbrauchstaxe keine Grundtaxe anwenden, bewegt sich der normale Kilowattpreis zumeist zwischen 40 und 80 Cts. mit Einräumung verschiedenartiger Rabatte.

Nach Ansicht des Verfassers wird trotz der auffallenden Verbreitung der Pauschalstaffeltarife die allgemeine Einführung der Zählertarife in einer den Verhältnissen des Konsumenten und Produzenten angepaßten Form auch in der Schweiz anzustreben sein. Das Verhältnis der Zählertarifpreise zu den Pauschalpreisen sollte aber derart sein, daß ein Abonnent, der die ihm nach dem Pauschale gewährten Brennstundenzahlen gerade voll ausnützt, bei Abonnierung nach dem Zählertarife billiger wegkommt. Hegt man dabei allenfalls noch die nicht ganz unbegründete Befürchtung, es möchte bei Abonnenten mit sehr geringem Verbrauche der Zählertarif zu wenig einbringen, so liefert eine Minimaltaxe von vernünftigem, nicht allzu hohem Betrage genügende Sicherheit.

Rabatte werden gewährt:

a) nach der Größe des Anschlußäquivalentes,
b) „ „ Benützungszeit (beim Zählertarife),
c) „ „ Größe des totalen Konsums, sei es an *KW*/Std. oder an Geldbeträgen, bezw. Abstaffelung des *KW*/Std.-Preises mit steigendem jährlichen Konsum.

Die Anwendung des Rabattes nach *a)* kommt nur bei 15 Werken mit Pauschaltarifen vor. Die Rabatte beginnen bei einem Anschlußäquivalente von etwa 100—500 Kerzen und variieren zwischen 10—40%.

Die Rabatte nach *b)* werden nur von 7 Werken angewendet; fünf haben dabei ein vollständiges, mit steigender jährlicher Brennstundenzahl in einfacher Weise den Rabatt steigendes System.

Die dritte Form der Rabatte findet sich in 53 von 115 Werken vor; zehn derselben bewilligen solche Ermäßigungen in unbestimmter Form, bei 24 Werken wird dieser Rabatt formell als solcher auf den jährlichen Geldbetrag erteilt, bei 14 Werken dagegen nach der Zahl der konsumierten Kilowattstunden ermittelt.

Die Ermittelung nach der jährlichen Geldsumme erscheint zunächst kaufmännisch als das Richtigste und dem Abonnenten als das Verständlichste. Dieselbe hat aber den Nachteil, daß der Abonnent den Rabatt erst am Schlusse des Jahres vergütet erhält; in gewisser Hinsicht konveniert dies auch den Werken nicht.

Diesen Nachteil vermindert ein beachtenswertes System der Rabattierung nach verbrauchten Kilowattstunden. Bei demselben bezahlt eine gewisse Zahl, am Anfange des Geschäftsjahres als erste verbrauchte Kilowattstunden den Normalpreis, eine folgende (meist größere) Zahl Kilowattstunden einen niedrigeren Preis u. s. f. bis zum Schlusse des Jahres, worauf im folgenden Geschäftsjahre die Verrechnung wiederum mit dem Normalpreise beginnt. Der niedrigere Preis pro *KW*/Std. für die folgenden Verbrauchsmengen wird dabei bei einigen Werken als Rabattprozentsatz auf dem Normalpreis ausgedrückt, meist aber direkt im Tarif ausgesetzt (z. B. „erste 500 *KW*/Std. à 45 Cts., folgende 1000 à 40 Cts." etc.). Dieses System vereinigt nicht nur die Begünstigung nach Brennstunden und nach Anschlußgröße, sondern es vermeidet jegliche besondere Berechnung eines Rabattes.

Der Prozentsatz der Rabatte auf totalem Jahreskonsum ist sehr verschieden. Die Mehrzahl der Werke beginnt den Rabatt bei einem Jahreskonsum, der ungefähr 200—300 Frcs. entspricht und mit Rabattsätzen von 1—10%; die höchsten allgemeinen Rabatte sind: 33% auf den Normalpreis von 70 Cts. und 45% auf den Normalpreis von 45 Cts.

Systeme, welche allen Interessen gerecht werden wollen, aber komplizierte Berechnungsmethoden und Apparate voraussetzen (z. B. Wright'sches System) haben sich nicht eingebürgert.

Rabatte auf nach Tages- oder nach Jahreszeit beschränkte Benützung kommen bei Sommersaisonlampen bei 33 Werken vor; davon gewähren 27 einen Rabatt von 50%, einige 20%, andere sogar 70%.

Fast gar nicht angewendet ist dagegen eine Ermäßigung des Lichtpreises zur Zeit der Tageshelle.

Aus einer Zusammenstellung typischer Beispiele jährlicher Abonnementsbeträge für Lichtstrom ergeben sich folgende bemerkenswerte Resultate: Das Verhältnis der Mittelpreise für je dasselbe Abonnement nach Pauschaltarifen und nach Zählertarifen berechnet, ergibt sich derart, daß für Abonnements mit 300 und 500 mittleren Brennstunden der Zählerpreis niedriger ist als der Pauschalpreis, wobei jedoch der Unterschied bei 500 Stunden unbedeutend, bei 300 Stunden aber beträchtlich ist. Bei Abonnements mit 700 mittleren Brennstunden ist dagegen der Mittelpreis nach Zählern schon um 35% höher als der Pauschalpreis, bei einer kleinen Anlage (5 Lampen, zus. 80 *NK*) mit 1000 Brennstunden 55% höher, bei einem größeren Anschlusse (50 Lampen à 16 *NK*) mit 1500 Brennstunden 77% und bei einer kleinen Anlage (10 Lampen à 16 *NK*) mit 1700 Brennstunden sogar 99% höher. Die Zählertarife sind daher für kurze Brennzeiten zu niedrig, dagegen kommen die Abonnements mit längerer Benützungsdauer durchschnittlich zu schlecht weg.

Über die Art der Tarife für Motorstrom sei bemerkt: Von 88 Werken wenden 18 ausschließlich den Zählertarif, 31 den Pauschaltarif und 39 beide Tarife an. Die Pauschalpreise für Motorstrom beziehen sich zunächst überwiegend auf Abgabe von sogenannter Fabrikskraft, d. h. Energie zum Betriebe von Motoren während der Dauer der allgemein üblichen Arbeitszeit in Fabriken und im Gewerbe, im Jahre während zirka 3000—3300 Stunden.

Einige Werke haben insofern kompliziertere Pauschaltarife, als sie auch für bestimmte kürzere Benützungszeiten besondere Preissätze pro Jahrpferd feststellen.

*) Vergl. Heft Nr. 8 der „Z. f. E." 1905.

**) „Schweiz. Elektrot. Zeitschr. 1905, Heft 1—9.

25 Werke bestimmen ferner einen festen Zuschlag zum Tarife für Fabrikskraft für diejenigen Fälle, in welchen Motorstrom für ganz beliebige Benützungszeit, Tag und Nacht bis zur Permanenz während der ganzen Betriebszeit des Werkes, beansprucht wird. Dieser Zuschlag beträgt 12, 30, 35, 40 und 50%.

Fast alle Werke mit Pauschalpreisen fixieren Pauschalpreise pro abgegebene *PS*, und zwar überwiegend für die an der Motorwelle abgegebene mechanische *PS*.

14% der Werke mit Pauschaltarifen begnügen sich dabei mit der Festsetzung eines einheitlichen Preises pro *PS* und Jahr. Im übrigen wird eine Staffelung dieser Pauschalpreise, und zwar nach der Größe der Motoren vorgenommen. Die Hälfte der Werke gehen bis zu 5, einige bis auf 10—12 Staffeln.

Die absolute Höhe der Pauschalpreise pro effekt. Jahrespferd für Fabrikskraft läßt sich aus dem Jahrespreise bestimmter typischer Motorstärken ermessen. Dieser Jahrespreis beträgt:

bei 3 *PS* maximal 420 Frcs., min. 135 Frcs., im Mittel 239 Frcs.
„ 15 „ „ 325 „ „ 105 „ „ „ 202 „
„ 50 „ „ 325 „ „ 110 „ „ „ 180 „

Relativ noch billiger gegenüber kalorischen Erzeugungsmethoden stellen sich die Pauschalpreise für Permanentkraft, welche nur 30, ausnahmsweise 40 oder 50% höher angesetzt sind als für 3000stündige Fabrikskraft.

Die Art der Zählertarife für Motorstrom hat sich in einer eigentümlichen Weise entwickelt. Einige Werke wenden zumeist den nach der Größe der Motoren gestaffelten Preis pro *PS* in der Art an, daß die Benützungsstunden vermittelst Stundenzähler bestimmt werden, während die mittlere Leistung der Motoren in Pferdestärken eingeschätzt oder durch registrierende Wattmeter rekonstruiert wird.

Die Berechnung nach Kilowattstunden kommt in 51 Werken vor, wovon aber nur 18 ausschließlich den Zählertarif verwenden. Auch diese Zählertarife weisen insoferne Variationen auf, als einige Werke neben der Konsumtaxe pro *KW*/Std. auch noch eine Grundtaxe verlangen, welche wieder sehr verschieden (unveränderlich pro *PS* und Jahr oder mit zunehmender Motorgröße — in Pferdestärken gerechnet und nach unten abgestaffelt — oder nach wachsender Anschlußgröße in Kilowatt abgestaffelt) bestimmt wird. Bei den Zählertarifen nach Kilowattstunden ohne Grundtaxe kommen wiederum die verschiedenen Formen der Abstaffelung (und Rabattierung) vor. Nur 15 Werke setzen einen unveränderlichen Kilowattstundenpreis fest. 29 Werke verlangen eine Minimaltaxe pro Leistungseinheit und Jahr, die durch die Konsumtaxe gedeckt werden kann; der Minimalpreis ist teils einheitlich, teils nach der Motorgröße abgestaffelt.

Der absolute Kraftstrompreis nach Zählung ohne Grundtaxe und pro *PS*/Std. schwankt zwischen 11 und 13 Cts. bei kleineren und zwischen 6 und 9 Cts. bei größeren (30—50 *PS*) Motoren. Die Kilowattstundenpreise sind sehr verschieden: 6, 9, 10, ja sogar 60 Cts.

Die Tarife mit Grund- und Konsumtaxe messen der Grundtaxe sehr verschiedene Werte bei; entweder ist dieselbe hoch (zirka 180—370 Frcs. pro Jahrespferd) und die Konsumtaxe niedrig (2—3 Cts. pro *KW*/Std.) oder umgekehrt.

Die Minimaltaxen betragen 70—150, auch 260 Frcs. pro Jahr.

Die im allgemeinen angewandten Systeme der Rabattierung ähneln jenen der Lichttarife. Das kombinierte Rabattsystem, das den Rabattsatz oder die Preisstaffelung bei Zählertarif nach jährlichem Verbrauche (in Franken oder Kilowattstunden) festsetzt, ist am meisten angewandt.

Ermäßigungen für „Tageskraft" (während der Zeit der Tageshelle) gewähren 68 von 88 Werken, und zwar hauptsächlich in Form von besonderen Pauschaltarifen (durchschn. 100 bis 150 Frcs. zumeist pro effektiv mechanisches Jahrespferd), in Form von Pauschal-Fabrikstarifen mit prozentualen Rabatten (meist 30%), dann nach dem Zählertarife mit ermäßigtem Kilowattstundenpreis; drei Werke wenden Doppelzählertarife an.

Eine Zusammenstellung typischer Beispiele der jährlichen Abonnementsbeträge zeigt: 1. daß bei 500 Stunden Benützung im allgemeinen sowohl Groß- als auch Kleinmotorenkraft (letztere erheblich) nach Zählertarif billiger ist als bei Anwendung des auf 3000 Stunden Benützung zugeschnittenen Pauschaltarifes; 2. daß bei 1000 Benützungsstunden pro Jahr beide Tarife durchschnittlich ungefähr gleich teuere Betriebskraft liefern; 3. daß dagegen bei Benützung während der ganzen üblichen Arbeitszeit (3000 Stunden) die Zählertarife durchschnittlich enorm viel höhere Abonnementsbeträge liefern als die Pauschaltarife. Wenn die Zählertarife allgemeiner angewendet werden sollten, so müßte der Punkt, bei welchem beide Tarife ungefähr denselben Preis ergeben, nach Ansicht des Verfassers nicht etwa bei 1000, sondern 3000 Betriebsstunden pro Jahr liegen.

Der Verfasser hält beim Motorstrom vor allem für praktisch und richtig: die Berechnung nach Zählung, Einführung einer einheitlichen nicht allzu hohen Minimaltaxe pro Jahreskilowatt und einer Konsumtaxe pro *KW*/Std., Berücksichtigung der Größe des Anschlußäquivalentes durch Rabattierung nach der Größe des Jahreskonsums und preisermäßigende Berücksichtigung der größeren Benützungszeiten. Am einfachsten wäre die Herbeiführung aller notwendigen Ermäßigungen durch ein System, das lediglich mit zunehmendem jährlichen Konsum den Einheitspreis der Kilowattstunde erniedrigt, wobei dasjenige Verfahren vorteilhaft sein dürfte, das im Laufe des Jahres nacheinander billiger werdende Preise für bestimmte Energiequantitäten anwendet.

Der Verfasser empfiehlt endlich ferner eine Abstufung des Strompreises nach den Tageszeiten sowie eine Ermäßigung für den Sommer. *W. K.*

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

Über die Prüfung von Isolationsmaterial für elektrische Maschinen, welche im Nat. Phys. Laboratory vorgenommen wurden, berichtet Dr. Glazebrook in der Instit. El. Eng. Es galt vor allem den Einfluß der Wärme auf die elektrischen und mechanischen Eigenschaften einer Anzahl (30) von Isolationsmaterialien festzustellen, welche beim Bau von Dynamos und Transformatoren verwendet werden. Die Proben konnten in drei elektrisch geheizten Öfen auf 100°, 125° und 150° C. durch drei Monate hindurch erhitzt werden. Zur Ermittlung der Durchschlagspannung wurden die Proben zwischen zwei kreisförmigen Elektroden von 25 *mm* Durchmesser, mit 2·5 *kg* Druck zusammengepreßt und bei gewöhnlicher Temperatur und im erwärmten Zustand mit Wechselstrom von 50 ∼ untersucht; die Spannung wurde innerhalb 1/4 Minute so weit erhöht, bis Funken übersprangen. Die mechanische Festigkeit wurde durch den Druck bestimmt, der zum Durchschlagen eines Loches von 12 *mm* Durchmesser nötig war. Zur Feststellung der Biegungsfestigkeit wurde das Material im Zylinder von allmählich abnehmendem Durchmesser (300 bis 1·5 *mm*) so lange herumgebogen, bis es brach.

Bei einer Scheibe aus Preßspan von 0·56 *mm* Dicke betrug die Durchschlagspannung ohne vorhergegangene Erhitzung 2920 *V*, bei 125° C. stieg sie auf 3760 *V* und fiel bei 150° C. auf 3330 *V*; anders verhielt sich die mechanische Festigkeit.

Während bei 100° C. ein Druck von 47 *kg* nötig war, um ein Loch auszustanzen, und das Muster sechsmal um den kleinsten Zylinder gebogen werden konnte, bis es brach, ergab sich bei 125° C. nur ein Druck von 35 1/2 *kg* und brach die Scheibe beim einmaligen Biegen um einen 25 *mm* dicken Stab. Bei einer Erhitzung auf 150° C. brach die Scheibe schon beim Biegen um einen Stab von 63 *mm* Durchmesser und konnte mit 18 *kg* durchlocht werden.

Zwischen Isolationswiderstand und Durchschlagspannung bestand keine bestimmte Beziehung, doch wurde ersterer durch die Erwärmung der Materialien beeinflußt. Feuchtigkeit läßt sich durch Erhitzen besser austreiben als im Vakuum. Drähte mit Baumwollumspinnung konnten 6% ihres Gewichtes an Feuchtigkeit aus der Luft ansaugen.

Die Temperatur von Feldspulen wurde mittels Thermoelementen untersucht, die an verschiedenen Stellen derselben untergebracht waren. Es zeigte sich, daß im Spuleninneren die Temperatur um 25° C. höher sein kann, als sich aus der Widerstandsmessung ergibt und oft um 80° C. höher ist als die am Anfang thermometrisch gemessene Temperatur. Für Draht- und Baumwollumspannung hat 125° C. als äußerste Grenze der Temperatur zu gelten. („E. T. Z.", 23. 3. 1905.)

2. Leitungen, Leitungsmaterial, Schaltapparate.

Der Isolationswiderstand von Hochspannungskabeln mit imprägnierter Papierisolation. Humann führt aus, daß der Isolationswiderstand eines Kabels keinen Anhaltspunkt für die Beurteilung der Güte des Kabels gibt und daß die Messung desselben nur davon überzeugen soll, ob ein Kabel fehlerhaft ist oder nicht. Um ein Durchschlagen zu verhindern, muß die Isolationsmasse recht weich sein, also ölhaltige Tränkungsmassen verwendet werden, damit beim Biegen kein Riß oder Bruch derselben eintrete, an welchen Stellen leicht Durchschläge auftreten. Die Verluste im Kabel hängen auch nicht von dem Verlust im Isolationswiderstand ab, sondern von den dielektrischen Verlusten. Ein Versuch an zwei Drehstromkabeln, wobei der Isolationswiderstand des einen mehr als achtmal so groß war als der des

anderen, zeigte, daß die dielektrischen Verluste in beiden, praktisch genommen, ganz gleich waren. Dagegen sind die Verluste sehr verschieden, ob die Kabel ordnungsgemäß getrocknet und imprägniert sind oder ob diese Prozesse nur unvollkommen ausgeführt werden; im letzteren Falle sind die Verluste ein Vielfaches von jenen gut getrockneten Kabeln, besonders bei hohen Spannungen.

Der Isolationswiderstand soll daher, um weiche, leicht verlegbare Kabel von hoher Durchschlagsfestigkeit zu erhalten, nicht mehr als 1000 Megohm per *km* bei 15° C. betragen; es kann aber ein Kabel schon bei 300 Megohm dieselben guten Eigenschaften haben. Isolationswiderstände von mehreren 1000 Megohm zu verlangen, ist unzweckmäßig. („E. T. Z.“, 30. 3. 1905.)

Bei dem automatischen Ausschalter von Griffith und Biliotti erfolgt die Ausschaltung, wenn die vom Strom gelieferte Wärme ein bestimmtes Maß überschreitet. Eine kleine, hohle Trommel aus dünnem Metallblech ist mit einer leicht verdampfenden Flüssigkeit (Methylalkohol etc.) gefüllt; unterhalb derselben befindet sich eine in dem zu schützenden Stromkreis eingeschaltete Spule. Bei normaler Stromstärke ist die von der Spule ausgestrahlte Wärme nicht imstande, die Flüssigkeit zum Verdampfen zu bringen. Steigt der Strom aber über einen bestimmten Wert an, z. B. um 25%, so verdampft die Flüssigkeit, die Trommel erweitert sich und löst dadurch den Sperrmechanismus des Ausschalters aus.

Die Einrichtung kann so eingestellt werden, daß zwischen dem Moment der Stromansteigung und der Ausschaltung eine bestimmte einstellbare Zeit (z. B. 20 Minuten) verstreichen. Je stärker die Belastung ist, desto rascher erfolgt natürlich die Auslösung und Ausschaltung. Mit der Ausschaltvorrichtung ist ein Kontakt verbunden, durch welchen ein optisches oder akustisches Signal gegeben wird, bevor der Ausschalter zur Wirkung kommt. So wird z. B. bei 50%iger Überlastung der Strom nach 30 Minuten ausgeschaltet, aber bereits nach 20 Minuten ertönt das Signal.

Der Apparat kann demnach einen Motor vor einer länger dauernden mäßigen Überlastung oder vor einer kurz dauernden zu starken Überlastung schützen. Die Wiedereinschaltung ist erst möglich, wenn sich die Scheibe bereits abgekühlt hat. („El. Eng.“, 31. 3. 1905.)

4. Elektrische Kraftübertragung.

Die elektrische Krananlage im Hamburger Hafen ist die größte auf der Erde. Es sind zumeist Halbportalkrane und nur acht Vollportalkrane aufgestellt, zur Umladung der im Schiff angekommenen Güter in die Eisenbahnwagen. Die Portalhöhe ist 5—5·2 *m* über Kaimaueroberkante, die Spurweite des Krangeleises 14 *m*; durch 11 *m* lange Ausleger kann ein 9 *m* breiter Wasserstreifen bestrichen werden.

Die Hubhöhe ist 24 *m*, die Hubgeschwindigkeit 0·8 *m/Sek.* bei 3000 *kg* Last und 1·8 *m/Sek.* bei leerem Haken; die Senkgeschwindigkeit ist im Mittel 2 *m/Sek.*

Die im Mittel für 2·5—3 *t* größte Last bestimmten Krane wurden von der Benrather Maschinenfabrik, vom Eisenwerk Nagel & Kämp im Verein mit der A. E.-G. in Berlin ausgeführt. Der Betriebsstrom — Gleichstrom von 550 *V* für die älteren und von 440 *V* für die neueren Anlagen — wird durch biegsame Kabel und Stöpselkontakte zugeführt; für den Auslegermotor wird der Strom durch ein biegsames Kabel in der hohlen Drehsäule zugeleitet. Für das Lastheben sind 50 *PS*, für das Schwenken 5 *PS*-Motoren vorgesehen, die gemeinsam von einem Handhebel gesteuert werden.

Die Umkehranlasser beider Motoren sind nebeneinander gestellt, ihnen zur Seite befinden sich die notwendigen Widerstände. Die Bewegung der Schaltwalze für den Hubmotor wird mit Hilfe eines Kegelradpaares von einer horizontal liegenden Welle besorgt; die Drehung der Walze für den Schwenkmotor geschieht durch ein Stirnräderpaar von einer vertikalen Hilfswelle aus, die in der Vertikalebene der ersten Welle liegt. Der Handhebel ist in dem Schnittpunkt beider Hilfswellenachsen gelagert und so mit den Wellen selbst verbunden, daß eine Vertikalbewegung den Hubmotorschalter, eine Horizontalbewegung den Schwenkmotorschalter betätigt. Die Last folgt also allen Bewegungen des Handhebels.

Das Hubwerk besteht in Rücksicht auf den Wirkungsgrad nur aus Motor, Seiltrommel und einem einzigen, vollständig gekapselten Stirnräderpaar 1 : 8.

Der günstigste Wirkungsgrad ist bei 20 *PS*; bei 40 *PS* beträgt er 84%. Die Motorwelle wird durch eine Gewichtsbandbremse gebremst und das Gewicht beim Stromeinschalten durch einen Magneten gelüftet.

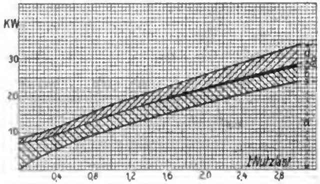
Zum Schwenken der Last ist an dem Portal ein Zahnkreuz angeschraubt, in welches ein Stirnrad mit senkrechter Welle eingreift; diese wird von dem Schwenkmotor durch eine Schnecke angetrieben, unter Vermittlung einer als Bandbremse ausgeführten Kupplung, die durch einen Tritthebel angezogen wird; der Tritthebel ist durch eine Sperrklinke gesperrt.

Bei den Kranen am Amerika-Kai ergab sich beim Heben der Last um 15 *m*, Schwenken um 140°, Senken der Last, Heben des Hakens, Zurückdrehen und Senken des Hakens

bei einer Last von	500	1500	2500 *kg*
der Verbrauch nach längerem Betrieb	70·5	125·9	190·2 Wattstunden.

Für die stärkeren Krane wurde für das gleiche Kranspiel gemessen:

Bei einer Last von	500	1500	3000 *kg*
der Verbrauch . .	70·6	126·0	220·4 Wattstunden.



a = effektive Hubleistung.
b = mechanische Verluste im Triebwerk.
c = elektrische Verluste im Bremsmagneten und in der Leitung
d = Verluste im Elektromotor.

Fig. 1.

Bei den neuesten Kranen im Hafen Kuhwaider betrug der entsprechende Verbrauch 68, bezw. 115, bezw. 205 Wattstunden.

In dem Diagramm (Fig. 1) sind die Verluste im Triebwerk, die Leistungsverluste und die Motorverluste als Funktion der Nutzlast für die letztgenannten neuesten Krane eingezeichnet. („El. Bahnen u. Betriebe“, März 1905.)

6. Elektrizitätswerke, Anlagen.

Die Kosten des elektrischen Betriebes in Fabriken, insbesondere in Schiffswerften, bespricht Snell an der Hand zweier derartiger Anlagen in großen Schiffswerften, von welchen die eine von Dampfmaschinen angetriebene Dynamos besitzt und auch noch Energie aus einem städtischen Netz entnimmt, während die zweite über eine eigene Zentralstation mit Gasmotoren zum Antrieb der Dynamos verfügt.

In der erstgenannten Schiffswerfte sind vier Marinekessel für 11·3 Atm., vier Dreifachexpansionsmaschinen von je 250 *PS* bei 300 minutl. Touren zum Antrieb von je einer 168 *KW* Gleichstrom-Compoundmaschine für 220—240 *V* aufgestellt. Es sind in der Schiffswerfte 104 Motoren von 1 bis 40 *PS* und der Gesamtleistung von 1895 *PS* zu betreiben. Die maximale Belastung betrug 504 *KW*, der Belastungsfaktor 22%. Im Jahr wurden gegen 900.000 *KW*/Std. erzeugt. Die Anlagekosten für die elektrische Einrichtung betrugen 412.400 K. Die reinen Betriebskosten bei Verbrauch von 3·3 *kg* Kohle pro 1 *KW*/Stde. und dem Preis von 13·2 K per 1 *t* Kohlen beliefen sich auf 65.565 K, inklusive Verzinsung (4%), Amortisation (5%) etc. jedoch auf 96.265 K, mithin pro 1 *KW*/Stde. auf 10·8 h.

Bei der zweiten Schiffswerfte waren in der elektrischen Zentrale drei Gasmotoren von zusammen 360 *PS* und drei Nebenschlußdynamos für 230 *V* mit Riemenantrieb von zusammen 225 *KW* aufgestellt.

Es waren 34 Motoren von $3^1/_2$ bis 44 *PS* und zusammen 397 *PS* Leistung zu betreiben. Die maximale Belastung war 207 *KW*, der Belastungsfaktor 14%, in vier Monaten wurden 83.125 *KW*/Std. erzeugt. Beim Preise von 6·3 h per 1 m^3 Gas beliefen sich die Betriebskosten auf 9760 K, d. i. 11·7 h pro 1 *KW*/Stde.

Der Autor weist nun an der Hand von Diagrammen nach, wie sich die Anlagekosten und der Preis der verkauften Energie mit der Größe der Anlage und dem Belastungsfaktor ändern, und kommt zu dem Schlusse, daß es sich für mittelgroße Fabriken eher empfiehlt, die Energie aus einem Elektrizitätswerk zu beziehen, als eine eigene Zentrale zur Erzeugung der elektrischen Energie zu errichten. Insbesondere die starken Belastungs-

schwankungen in einer solchen Anlage und der niedrige Belastungsfaktor beeinflussen den Wirkungsgrad solcher Zentralen im ungünstigsten Sinne; sind aber mehrere Fabriken an eine Zentrale angeschlossen, so gleichen sich die Belastungsschwankungen aus und der Belastungsfaktor kann Werte von 60% annehmen. In der nachfolgenden Tabelle ist angegeben, wie sich der Preis der elektrischen Energie mit dem Belastungsfaktor ändert, wenn die Energie einer eigenen Zentrale oder einem großen Netz entnommen ist.

Belastungsfaktor in Prozenten	Jährliche Kilowattstunden bei Abnahme von 1 KW	Preis pro 1 KW/Stde. in Hellern	
		vom Elektrizitätswerk geliefert	aus eigener Zentrale
15	1314	15·0	17·5
20	1752	12·5	14·5
25	2190	11·25	12·5
30	2628	10·0	11·0
35	3066	8·75	9·5
40	3504	8·0	9·0
50	4380	7·5	7·5
60	5256	6·8	6·5
70	6132	6·6	5·8
80	7008	6·2	6·0

Daraus ist zu entnehmen, daß bei Belastungsfaktoren unter 50% der gewöhnlich vorkommende Fall, die Energie aus einer eigenen Zentrale beigestellt, teurer zu stehen kommt, als wenn sie von einem Werke bezogen wird. („The Electr.", London, 3. 3. 1905.)

8. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

Wattmeter mit Eisenkern für Wechselstrommessungen. In einem Vortrag vor der Inst. of El. Eng. in Birmingham, über die Anwendung von Eisen in Wechselstrom-Meßinstrumenten, berichtet Sumpner über ein Wattmetter mit Eisenkern, bei welchem die Disposition so getroffen ist, daß die Fehler, die sich in der Messung des Effektes bei verschiedenen Leistungsfaktoren und Frequenz ergeben, verschwindend sind, hingegen die Empfindlichkeit bedeutend erhöht und äußere Ströme oder Felder ohne Einfluß bleiben.

In Fig. 2 ist der magnetische Kreis des Instrumentes dargestellt. Die feststehende Spule von 1051 Windungen und 3·68 Ω liegt an der Spannung; die Drehspule von 60 Windungen und 5·4 Ω ist über einen großen induktionsfreien Widerstand an die Sekundärwicklung eines Transformators angelegt, dessen Primäre im Hauptstromkreis angeschaltet ist. Der Luftspalt, in dem sich die Drehspule um 80° max. verdreht, kann auch auf die Hälfte reduziert werden. Die mit diesem Instrumente erzielten Meßresultate waren für die Praxis zufriedenstellende. („E. T. Z.", 16. 3. 1905).

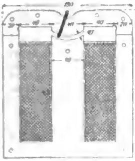


Fig. 2.

Elektrostatisches Voltmeter für hohe Spannungen von Prof. Grau. In dem mit Harzöl gefüllten Glasgefäß ist eine Glasplatte H isoliert aufgestellt, auf welcher ein Metallzylinder B von 20 *cm* Durchmesser und 14 *cm* Höhe angeordnet ist (Fig. 3); dieser ist durch einen isoliert geführten Draht Cu mit einer Klemme des Instrumentes verbunden. In der Gefäßachse hängt der Körper A aus einem Messingrohr von 3 *cm* Durchmesser und 11 *cm* Höhe und an diesem, durch die Glimmerplatte D getrennt, der Bleikörper C von 200 *g* Gewicht; an letzteren ist ein Glasstab angebracht, der durch eine zentrale Öffnung der Platte H reicht und dort durch Friktionsrollen U geleitet wird. Körper A hängt am Metalldraht S, der sich um die Scheibe E schlingt; durch ein Gewicht F wird das ganze System im Gleichgewicht gehalten. Die Scheibe E, welche auch den Zeiger Z trägt, wird durch die Gewichte G in einer bestimmten Stellung zu halten gesucht. Ein Lager der Scheibe ist durch einen Draht Cu mit der zweiten Klemme des Apparates verbunden, so daß zwischen dem Metallzylinder B und den Körpern A, C die ganze Spannung herrscht; es wird daher der letztere in das Innere des Rohres B gezogen, und dieser Zugkraft durch die Gewichte G das Gleichgewicht gehalten. Die jeweilige Stellung der Körper A, C zeigt der Zeiger Z an. Durch das Gewicht C, das so tief wie möglich zu hängen ist, soll ein Seitwärtsziehen bei nicht ganz zentraler Lage verhindert werden; Scheiben D dienen zur Dämpfung. Das Instrument dient zur Spannungsmessung bis 90.000 V, wobei ein Ausschlag von 75° erzielt wird; bei 30.000 V ist der Ausschlag 7·5°. („E. T. Z.", 23. 3. 1905.)

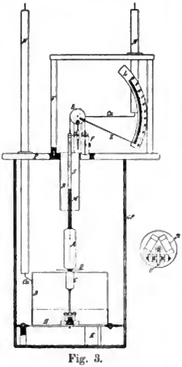


Fig. 3.

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Ein Versuch über die allgemeine Massenanziehung. A. Föppl hat Versuche unternommen, um festzustellen, ob die allgemeine Massenanziehung etwa nicht nur von der jeweiligen Entfernung, sondern auch von der Beschleunigung beider Massen gegeneinander abhängen könnte. Die Versuche sind allerdings negativ ausgefallen, doch kann wenigstens eine ungefähre Grenze angegeben werden, unterhalb der die von der Geschwindigkeit abhängigen Kräfte, wenn solche überhaupt existieren, liegen müssen. Nach dem Muster von B. und J. Friedländer bediente sich Föppl eines Schwungrades und einer in der Nähe, gegen Luftzug geschützt angeordneten Torsionswage. Diese ergab bei der größten Umdrehungsgeschwindigkeit des Rades eine Anziehung von einigen Tausendstel Millimeter, welche Beobachtung jedoch, wie aus vielerlei Einzelheiten geschlossen werden mußte, auf Versuchsfehler zurückgeführt werden muß. Dies wurde bestätigt durch den Kontrollversuch mit der etwa 1000mal empfindlicheren Drehwage, welche keinerlei Anziehung ergab. Aus diesem Versuche ergab sich auch, daß die etwaige Geschwindigkeitskraft kleiner als $5 \cdot 10^{-5}$ Dyn gewesen sein muß. („Phys. Zeitschr." Nr. 4, 1905.)

Über ein Maßsystem, das die Längeneinheit und die Lichtgeschwindigkeit als Grundeinheiten enthält. A. E. Haas (Göttingen) bemerkt, daß ein die Masse als eine nach dem Newton'schen Gravitationsgesetze abgeleitete Größe enthaltendes Maßsystem dadurch weiter vereinfacht werden kann, daß man unter Beibehaltung der Längeneinheit eine Geschwindigkeit als zweite Grundeinheit wählt. Es sind dann die Dimensionen vieler Größen, namentlich der wichtigsten der Elektrizitätslehre, durch die verschiedenen Potenzen der Geschwindigkeit allein gegeben, es würde also für diese ein Maßsystem mit nur einer Grundeinheit genügen. Die übrigen Größen enthalten die andere Einheit nur in niedrigen Potenzen, gebrochene Exponenten kommen überhaupt nicht vor. Als Einheit der Geschwindigkeit kann die Lichtgeschwindigkeit genommen werden; hiedurch fällt schließlich der Unterschied in den Zahlenwerten elektrostatisch und elektromagnetisch gemessener elektrischer Größen weg. („Phys. Zeitschr." Nr. 7, 1905.)

11. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Schöppes selbsttätiger Feuermelder und Feueralarm-System bestehen in der Hauptsache aus einem auf jeden Grad einstellbaren Metallthermometer. Die Wirksamkeit desselben beruht auf der Ausdehnung eines Metallstreifens durch Wärme.

Auf einer gußeisernen Grundplatte wird isoliert ein aus mehreren Metallen bestehender Streifen vermittelst zweier Klemmschrauben, von denen die eine isoliert ist, aufgeschraubt. Dem Metallstreifen gegenüber befindet sich eine Kontaktschraube. Die Metallstreifen sind entweder nach oben oder nach unten durchgebogen und gegenüber der Kontaktschraube mit Platinkontakten versehen. Die Kontaktschraube trägt an ihrem Kopfe einen kleinen Zeiger, welcher über einer Temperaturskala drehbar ist. Je nachdem man diesen Zeiger auf verschiedene Wärmegrade einstellt, ändert sich der Zwischenraum von der Kontaktschraube bis zum Metallstreifen. Hiebei entspricht stets die Drehung des Zeigers um einen bestimmten Skalateil der Durchbiegung des Metallstreifens bei dem zugehörigen Wärmeunterschiede. Bei einer auftretenden Erwärmung des Metallstreifens bis zur eingestellten Temperatur berühren oder entfernen sich der Metallstreifen und die Kontaktschraube und schließen, bezw. öffnen einen Stro

kreis, je nachdem der Metallstreifen nach oben (Arbeitsstrommelder) oder nach unten (Ruhestrommelder) durchgebogen ist.

Die Einschaltung der Melder selbst ist die gleiche, wie bei jedem Druckknopfe einer elektrischen Klingelanlage.

Durch entsprechende Schaltungen läßt sich ein Alarm-Feuersystem schaffen, das verschiedenen auftretenden Komplikationen Rechnung trägt.

(„Schweiz. Elektrot. Zeitschr.", 25. 3. 1905.)

12. Sonstige Anwendung der Elektrizität.

Elektrisches Auftauen von gefrorenen Wasserleitungen.*) In vielen amerikanischen Städten ist das Auftauen gefrorener Wasserleitungen allgemein üblich und bauen die Fabrikanten besondere Transformatoren für diesen Zweck. Die meisten dieser Transformatoren haben den Nachteil einer unvollkommenen Regulierung der Sekundärspannung. Die Regelung geschieht gewöhnlich durch eine Drosselspule im Sekundärkreis oder durch einen magnetischen Nebenschluß. Die Montreal Light, Heat & Power Cy. verwendet nach einem Aufsatz von M. A. Sammett Transformatoren, bei welchen die Regelung in befriedigender Weise erfolgt, indem bei jeder Sekundärspannung der Transformator voll beansprucht werden kann. Die Transformatoren sind ölgekühlte von etwa 10 *KW* Leistungsfähigkeit bei 200 *V* primär. Die Primärwicklung besteht aus zwei Teilen, welche entweder in Serie oder parallel geschaltet werden können. Die Sekundärwicklung ist in vier Teile zerlegt, deren Enden zu einem Umschaltbrett geführt sind. Jede Sekundärspule kann mit 200 *A* belastet werden. Die Sekundärspannung beträgt 12·5 resp. 25 *V*, je nach dem die Primärspulen in Serie oder parallel geschaltet sind. Man kann damit folgende Stufen erzielen: 1. 200 *A* bei 50 oder 100 *V*, 2. 400 *A* bei 25 oder 50 *V* und 3. 800 *A* bei 12·5 oder 25 *V*. Zum Auftauen eines etwa 60—70 *m* langen 1/2"-Rohres braucht man 2—3 Minuten. („Electr. World & Eng. Nr. 11.)

*) Siehe auch „Z. f. E.", Heft 12, S. 184.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Liezen (Steiermark). Elektrizitätswerk, Besitzer J. Oberaigner in Liezen. Aufgestellt sind: 1 Turbine zu 80 *PS*, 650 Touren pro Minute, für ein Gefälle von 15 *m*, von J. Ig. Rüsch in Dornbirn, direkt gekuppelt mit 2 Gleichstromgeneratoren für je 25 *KW* bei 250 *V*. Das Leitungsnetz ist für 800 gleichzeitig brennende Glühlampen à 16 *NK*.

Mauerkirchen (Oberösterreich). Elektrizitätswerk, Besitzer Seyerl, Raschhofer & Müller in Mauerkirchen. Aufgestellt sind: 1 Turbine für 33 *PS* Leistung war vorhanden; aufgestellt wurden im Vorjahre 1 Gleichstromgenerator für 22 *KW* bei 250 *V* und 850 Touren pro Minute, 1 Akkumulatorenbatterie für 27 *A*/Std., System Tudor. Das Leitungsnetz ist für zirka 300 gleichzeitig brennende Glühlampen à 16 *NK*.

Ratschach (Krain). Elektrizitätswerk, Besitzer Ingenieur Gustav Schubert in Wien. Aufgestellt sind: 1 Turbine zu 83 *PS* von Escher, Wyss & Cie. in Zürich, 1 Gleichstromgenerator für 12·5 *KW* bei 220 *V* und 1200 Touren pro Minute. Das Leitungsnetz ist für zirka 220 gleichzeitig brennende Glühlampen à 16 *NK* bemessen.

Reichenau (Niederösterreich). Elektrizitätswerk, Besitzer A. Geinzger in Reichenau. In der Zentrale wurden aufgestellt: 1 Diesel-Wärmemotor für 30 *PS*, 195 Touren pro Minute, von Ganz & Comp. in Leobersdorf; 1 Gleichstromgenerator für 19·2 *KW* bei 500 *V* und 970 Touren pro Minute; 1 Zusatzaggregat für 12 *KW* Leistung bei 270 *V* und 1300 Touren pro Minute; 1 Akkumulatorenbatterie, System Tudor, 81/109 *A*/Std., 650 gleichzeitig brennende 16 *NK* Glühlampen.

Retz (Niederösterreich). Elektrizitätswerk, Besitzerin Stadtgemeinde Retz. Aufgestellt sind: 2 Sauggasmotoren à 50 *PS*, 190 Touren pro Minute, von Langen & Wolf, Wien; 2 Gleichstromgeneratoren für je 33 *KW* bei 250 *V* und 800 Touren pro Minute, für Riemenantrieb; 1 Akkumulatorenbatterie, System Tudor, 270/363 *A*/Std. Das Leitungsnetz ist für 1100 gleichzeitig brennende Glühlampen à 16 *NK* bemessen.

Reutte (Tirol). Elektrizitätswerk. Anschluß von Füssen, Pfronten und Nesselwang in Bayern. Transformatoren für 180 *KVA*. Drehstrom-Fernleitung, zirka 28 *km*, 8000 *V*.

Spital am Pyhrn. (Oberösterreich). Elektrizitätswerk, Besitzerin Elektrizitäts-Gesellschaft G. m. b. H. in Windischgarsten. Aufgestellt sind: 1 Turbine, 120 *PS*, 750 Touren pro Minute, für ein Gefälle von 120 *m*, von J. Ig. Rüsch in Dornbirn, direkt gekuppelt mit 1 Drehstromgenerator entsprechender Leistung bei 4000 *V* und 50 ∼ pro Sekunde; 5 Drehstromtransformatoren mit zusammen 71 *KVA*, schließlich eine Fernleitung mit einer einfachen Länge von 10 *km*.

St. Veit a. d. Gölsen (Niederösterreich). Elektrizitätswerk, Besitzer J. A. Gasterstaedt in St. Veit; gebaut im Jahre 1904. Enthält: 1 Turbine für 145 *PS* mit vertikaler Welle, von der Firma J. M. Voith in St. Pölten; 1 Lokomobile für zirka 90 *PS* von Garet & Smith ist in Aufstellung begriffen; 2 Drehstromgeneratoren für je 100 *KVA* bei 3000 *V* und 500 Touren pro Minute; 4 Transformatoren für eine Gesamtleistung von 65 *KVA*. Fernleitung St. Veit-Hainfeld rund 7 *km*.

Tetschen a. d. E. (Böhmen). Elektrizitätswerk. Im zweiten Ausbaue wurden aufgestellt: 1 Drehstromgenerator für 24 *KVA*, 2000 *V* Spannung, 50 ∼, 1000 Touren pro Minute; 1 Kabelleitung, 1350 *m* lang; 1 Transformator 16 *KVA*.

Vöcklabruck (Oberösterreich). Elektrizitätswerk. Im Vorjahre ausgebaut durch: 1 Turbine mit vertikaler Welle für 83 *PS*, von J. M. Voith in St. Pölten, und 1 Gleichstromgenerator für 65 *KW* bei zweimal 180—250 *V* und 680 Umdrehungen pro Minute.

Waidhofen a. d. Th. (Niederösterreich). Elektrizitätswerk. Ausgebaut durch: 2 Sauggasmotoren von je 60 *PS* bei 190 Touren pro Minute von Langen & Wolf in Wien; 2 Gleichstromdynamos für je 36 *KW* bei 850 Touren pro Minute und 330 *V* Spannung; 1 Zusatzaggregat für 17 *KW*; 1 Akkumulatorenbatterie, System Tudor, für eine Leistung von 162/218 *A*/Std. (vergrößerungsfähig). Das Leitungsnetz ist für 1200 gleichzeitig brennende Glühlampen à 16 *NK* bemessen.

Der elektrische Teil der vorstehend verzeichneten Anlagen, bezw. Erweiterungen, wurde von den Österreichischen Siemens-Schuckert-Werken Wien geliefert. *E. K.*

Steinhaus am Semmering. Die Skodawerke haben im Auftrage eines Konsortiums die Betriebsführung des Elektrizitätswerkes Steinhaus am Semmering, Kommanditgesellschaft für elektrische Anlagen vormals Albert Jordan & Co., am 30. v. M. übernommen. *z.*

b) Ungarn.

Budapest. (Zur Frage der Umgestaltung der Budapester Lokalbahnen auf elektrischen Betrieb.) Am 30. März l. J. wurde unter dem Vorsitze des ungarischen Handelsministers die Verhandlung über die Bedingungen der Konzession für die Umgestaltung der Budapester Lokalbahnen auf elektrischen Betrieb wieder aufgenommen (siehe die Mitteilung im diesjährigen Hefte 11, S. 171) und die schwebend gebliebenen Fragen besprochen. Die Umgestaltung der drei Linien der Budapester Lokalbahnen-Aktiengesellschaft ist binnen vier Jahren durchzuführen und zwar soll binnen der nächsten zwei Jahre die Budapest-Szentendreer Linie (22 *km*), in den späteren zwei Jahren aber die Budapest-Czinkota-Kerepeser, kurzweg genannt die Czinkotaer und die Budapest-Soroksárer Linie (36, bezw. 18 *km*) umgestaltet werden. Die Szentendreer Linie wird eingleisig, die anderen zwei Linien zweigleisig werden. Die Kosten der Umgestaltung sind noch nicht endgiltig bestimmt. Die Züge der am rechten Donauufer liegenden Szentendreer Linie sollen — wie dies das Munizipium von Budapest schon beschlossen hat — auf den Gleisen der Budapester Straßenbahn bis zum Westbahnhofe, eventuell bis zum Ostbahnhofe der ungarischen Staatseisenbahnen (am rechten Donauufer) verkehren. Der Plan, daß die Züge der Czinkotaer Linie unter der Kerepeserstraße bis ins Innere der Hauptstadt, eventuell bis zur neuen Elisabeth-Donaubrücke hereingeführt werden, wurde nicht berührt. Die von der Gesellschaft beantragte Herstellung von größeren Bahnhöfen hat der Minister nicht angenommen und nur soviel gebilligt, daß für die Czinkotaer Linie eine zierliche Aufnahmshalle mit Eisen- und Glaskonstruktion errichtet werde. Die Züge, aus einem Motor- und zwei Beiwagen zusammengestellt, sollen den Bedürfnissen entsprechend alle fünf Minuten eingeleitet werden.

Die Wagen werden 40 Sitzplätze und keine Stehplätze haben; dieselben sind mit geschlossenen Perrons zu versehen; im Winter sollen sie heizbar, im Sommer aber offen sein.

Über die Tarife wurde nicht verhandelt. *M.*

Szegedin — Szeged. (Umgestaltung der Szegeder Straßenbahn auf elektrischen Betrieb.) Der ungarische Handelsminister hat die der Szegeder Straßenbahn-Aktiengesellschaft für die Umgestaltung ihrer auf dem Gebiete der königl. Freistadt Szeged befindlichen Pferdebahnlinien auf elektrischen Betrieb und für die als Ergänzung des bestehenden Bahnnetzes erteilte Konzession auf ein weiteres Jahr erstreckt. *M.*

Literatur-Bericht.

Einrichtung und Betrieb elektrotechnischer Fabriken, bearbeitet von Dr. F. Niethammer, o. Professor an der technischen Hochschule zu Brünn. Mit 878 in den Text gedruckten Abbildungen. Stuttgart, Verlag von Ferdinand Enke, 1904.

Der Moment, in welchem Absolventen einer technischen Hochschule in die Praxis treten, bedeutet bei vielen derselben einen Schritt ins Ungewisse. Ganz neue Verhältnisse und Ziele sollen von nun ab dem jungen Ingenieur vorschweben. Deswegen erinnern wir uns dankbarsten Herzens auch noch nach vielen Jahren jener älteren Berufskollegen, welche uns während der ersten, tappenden Schritte in der Anfangsstellung freundlich unter dem Arm faßten und uns mit ihren Erfahrungen unterstützten.

Es ist daher für jeden Hörer der Hochschulen ein Bedürfnis, schon während seiner Studienzeit so viel als möglich von der Einrichtung und Organisation einer Fabrik zu erfahren, um bei seinem Antritte in die Dienste derselben, nicht bloß den Eindruck des summenden Bienenschwarmes zu erhalten, sondern um auch einigermaßen die Arbeitsteilung, also die Aufgaben der Mitarbeiter zu verstehen, sowie den Wert der eigenen Stellung.

Diesem Bedürfnisse, und zwar in erster Reihe für Studierende der Elektrotechnik, kommt das Buch Niethammers nach. Gleichzeitig aber verstand es auch der Verfasser, welchem selbst eine Fülle von Erfahrungen — gesammelt in den hervorragendsten Werken beider Kontinente — zur Verfügung steht, für ältere Ingenieure viel des Neuen und Wissenswerten zu bringen, so daß auch diese in der Lektüre des Buches, ihre Rechnung finden.

Endlich gibt das Buch Aufschluß über den Arbeitsgang und die derzeit modernsten Einrichtungen der großen elektrotechnischen Fabriken, daher es von jedem Betriebs- und Verwaltungsbeamten solcher Werke, gelesen werden sollte.

Viele Kapitel des Werkes sind auch Ingenieuren normaler Maschinenfabriken zu empfehlen, da dieselben Organisationsfragen von allgemeiner Giltigkeit in leicht faßlicher Form behandeln.

Das Buch zerfällt in folgende Abschnitte:

I. Allgemeiner Aufbau einer elektrotechnischen Fabrik.
II. Die Fabrikeanlage.
III. Die Fabrikseinrichtungen. Die Einzelwerkstätten.
IV. Fabriksorganisation.
V. Preise und Löhne.

Jeder derselben ist in Unterabteilungen gegliedert, so zwar, daß der systematische Aufbau des Ganzen auch dem Verständnis jüngerer Ingenieure förderlich und anschaulich ist.

Die reichen Illustrationen sind gut gewählt und gelungen.

Das Buch wird viel zur Popularisierung der Erfahrungen beitragen, welche sich in dem letzten Jahrzehnte in den diversen großen Werken beim Bau von Dynamomaschinen ansammelten.

Es wäre nur zu wünschen, daß hie und da auch andere unserer hervorragenden Hochschullehrer ihren wissenschaftlichen Werken Arbeiten folgen ließen, welche die Organisation jener Etablissements veranschaulichen, welche die von den Professoren theoretisch behandelten Maschinen fabrizieren. Hiedurch würde einem Bedürfnis entsprochen werden.

Der Verfasser hat mit seinem Buche die Möglichkeit der Befriedigung solcher Wünsche erfolgreichst bewiesen. *Récsei.*

Taschenbuch für Monteure elektrischer Beleuchtungsanlagen. Unter Mitwirkung von O. Görling und Dr. Michalke bearbeitet und herausgegeben von S. Freih. v. Gaisberg. Achtundzwanzigste umgearbeitete und erweiterte Auflage. Berlin 1904. R. Oldenburg.

Das vorliegende Taschenbuch hat in nicht ganz 19 Jahren 28 Auflagen erfahren. Das dokumentiert zur Genüge dessen große Verbreitung und Beliebtheit und enthebt uns von einer eingehenderen Besprechung seines reichhaltigen, leicht faßlichen, auf streng wissenschaftlicher Grundlage aufgebauten Inhaltes. Bemerkt sei nur, daß in dieser neuesten Auflage hauptsächlich die Nachträge zu den Sicherheitsvorschriften des Verbandes deutscher Elektrotechniker für die Errichtung elektrischer Starkstromanlagen, dann die übrigen Normalien und Regeln des Verbandes weitgehendste Berücksichtigung fanden.

Der Abschnitt über die Beleuchtungstechnik ist bezüglich der Flammenbogen-, Nernst- und Osmiumlampen ergänzt worden.

Eine eingehendere Erörterung fanden die neuen Konstruktionen für die Verlegung von Leitungen in Rohren.

Die Anleitung für die Montage der Abschmelzsicherungen wurde einer Umarbeitung unterzogen, um einige in letzter Zeit über deren Anordnung aufgetauchte Zweifel zu beheben.

Endlich wurde die Abhandlung über die Blitzschutzvorrichtungen und Spannungssicherungen entsprechend der Bedeutung dieser Vorrichtungen erweitert.

Das Werkchen wird sich zweifellos wieder viele neue Freunde erwerben. Gerne würden wir es sehen, wenn bei der zweifellos bald wieder nachfolgenden weiteren Auflage überall dort, wo etwas kompliziertere Erscheinungen, Vorgänge oder Verhaltungsmaßregeln besprochen werden, diese am Schlusse in ebenso auffälliger als knapper Form zur Resümierung kämen. Das Buch könnte hiedurch an Wert nur gewinnen. *W. Krejza.*

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 19.260. — Ang. 24. 11. 1901. — Kl. 21 h. — Koloman von Kandó in Budapest. — Schaltungsanordnung zweier oder mehrerer Motorenkaskaden für Drehstrom.

Auf einer Lokomotive sind zwei Motorkaskaden, je zu zwei Motoren angeordnet; bei normaler Geschwindigkeit sind beide Kaskaden parallel geschaltet. Soll aber z. B. beim Verschieben eine kleinere Geschwindigkeit erreicht werden, so wird von der zweiten Kaskade der Leitmotor abgeschaltet und der ersten Kaskade als dritter Motor zugeschaltet.

Nr. 19.287. — Ang. 6. 12. 1903. — Kl. 21 f. — Felix Kuschenitz in Wien. — Verfahren zur Herstellung von elektrischen Osmium-Glühlampen.

In den Behälter, in welchem die Fäden glühen sollen, wird dauernd oder vorübergehend eine bestimmte Menge eines oxydierend wirkenden Gases oder Gasgemisches, oder Stoffe, welche solche Gase liefern können, eingeführt, zum Zwecke, die Bildung eines Niederschlages auf der Innenwand der Glasbirne zu verhindern.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. Kolben & Comp. in Prag. Am 8. d. M. fand unter Vorsitz des Verwaltungsratspräsidenten Karl Dimmer jun. die 7. ordentl. Generalversammlung statt. Dem Geschäftsberichte für das Jahr 1904 entnehmen wir Nachstehendes. Infolge der ungünstigen Exportverhältnisse blieb im Jahre 1904 der Export der Fabrikate zurück. Zu der Umsatzverringerung bei nur unwesentlich verringerten allgemeinen Geschäftsunkosten kam eine weitere durch den scharfen Wettbewerb der großen elektrotechnischen Firmen hervorgerufene Erniedrigung der Verkaufspreise der Fabrikate bei erhöhten Materialpreisen, insbesondere aber ein empfindlicher Verlust infolge dubios gewordener Forderungen im Betrage von K 79.709, so daß sich nach Durchführung der statutenmäßigen Abschreibungen im Betrage von 71.548 K bloß ein bescheidener Reingewinn im Betrage von 54.005 K ergab. Die Fabrikation von Dynamomaschinen und Elektromotoren blieb heuer nahezu genau auf der Höhe des Vorjahres: Es wurden total 490 Stück mit einer Gesamtleistung von zirka 16.700 *KW* erzeugt und abgeliefert. Von den ausgeführten elektrischen Zentralstationen und Kraftverteilungsanlagen sind besonders erwähnenswert: Elektrische Beleuchtungszentralen der Städte Reichenau a. d. Kn. und Plan in Böhmen-, Holleschau und Meseritsch in Mähren, Selzthal in Steiermark, Wattens in Tirol. Die Zentrale in Madrid mit 6 Gruppen zu 2000 *PS* wurde fertig montiert, ebenso die gesamte Maschinen- und Leitungsanlage der „Kaiserwerke" in Tirol mit 2 Gruppen zu 1200 *PS*, bei 10.000 *V*. Auch heuer wurde eine Anzahl von Gleichstrom- und Drehstrom-Kraftanlagen in Zuckerfabriken, Hüttenwerken, Webereien, Spinnereien, Druckereien, Brauereien und chemischen Fabriken geliefert und erfolgreich in Betrieb gesetzt. Größere elektrische Kraft- und Lichtzentralen wurden auch in den Staatsbahnwerkstätten in Laun und Bodenbach ausgeführt. Seitens der Marine erhielt die Gesellschaft den Auftrag auf die elektrische Einrichtung einer Drehstromzentralstation für das Seearsenal in Pola. Besondere Aufmerksamkeit wurde der Fabrikation von hochtourigen Generatoren und Motoren in Verbindung mit Dampfturbinen und Hochdruck-Zentrifugalpumpen gewidmet. Die Abteilung für Wasserturbinenbau hat auch im abgelaufenen Jahre eine größere Anzahl von Turbinenanlagen ausgeführt, so daß dieselbe in dem zweijährigen Zeitraum auf die erfolgreiche Ausführung von zirka 60 Turbinenanlagen mit zirka 8000 *PS* Gesamtleistung hinweisen kann.

Der Übertrag aus dem Jahre 1903 per 115.606 K steht zusammen mit dem Reinerträgnis des Jahres 1904 per 54.005 K, also total 169.611 K der Generalversammlung zur Verfügung.

Der Geschäftsbericht samt dem Rechnungsabschlusse wurde einhellig genehmigt und über Antrag des von Direktor A. Blažek erstatteten Revisionsberichtes dem Verwaltungsrate das Absolutorium erteilt. Bezüglich der Verwendung des zur Verfügung stehenden Reingewinnes per 169.611 K trug Direktor B. Mařik folgende Anträge des Verwaltungsrates vor: Dem Reservefonds 2700 K, den Aktionären 160.000 K als 4% Dividende, d. i. 16 K per Aktie, Remunerationen K 900, der Rest von 6011 K ist auf neue Rechnung

vorzutragen. Diese Anträge wurden einhellig angenommen. Die zum Schluß vorgenommenen Wahlen hatten folgendes Ergebnis. Gewählt wurden in den Verwaltungsrat auf drei Jahre die Herren: Direktor B. Mařik und Direktor Apollo Ružička, zu Revisoren die Herren Alois Blažek, Josef Mráz und Franz Pok. *z.*

Krakauer Tramway Gesellschaft in Krakau. Wir entnehmen dem Rechenschaftsberichte für die V. ordentliche Generalversammlung über das Betriebsjahr 1904 folgendes: Das Geschäftsjahr 1904 hat sich, den gehegten Erwartungen entsprechend entwickelt, die Steigerung der Einnahmen hat Fortschritte gemacht. Bei den Ausgaben sind im laufenden Jahre die zu Ende 1903 bewilligten Lohnerhöhungen des Betriebspersonales, sowie die Leistungen für die Pensionskassa der Angestellten als steigerndes Moment hinzugekommen. Trotzdem ist es geglückt, noch unter dem vorjährigen Aufwande zu bleiben. Zwischen der Stadt Krakau und der Gesellschaft bestehen Meinungsverschiedenheiten verschiedener Art, die dem Wege schiedsgerichtlicher Entscheidung zugeführt sind. Die hauptsächlichsten Daten der Betriebsergebnisse pro 1904 sind die folgenden: Zurückgelegt wurden im verflossenen Jahre 874.151 Motor- und 6.893 Anhängewagenkilometer, insgesamt 881.044 Wagenkilometer (i. V. 897.238). Befördert wurden 4,835.400 Personen (i. V. 4,100.000). Die reinen Betriebseinnahmen beliefen sich auf: 452.384 K, d. i. pro Wagenkilometer 50·35 h (i. V. 427.789 K bezw. 47·85 h). Die Betriebsausgaben betrugen: 255.857 K, d. i. pro Wagenkilometer 29·04 h (i. V. 261.843 K, bezw. 29·29 h). Darnach ergibt sich als Betriebsüberschuß: 196.527·12 K pro Wagenkilometer 22·31 h) (i. V. 165.945·96, bezw. 18·56 h). In der Zentrale wurden erzeugt 580.750 *KW*/St., wovon 480.405 *KW*/St. für Traktionszwecke, die übrigen 100.345 *KW*/St. zur Beleuchtung der Zentrale, der Bureaus, zum Antrieb von Werkzeugmaschinen etc. verwendet wurden. Laut Gewinn- und Verlustrechnung beläuft sich der verfügbare Reingewinn auf 211.109 K, der wie folgt zu verwenden wäre: Dotierung des Erneuerungsfonds 18.000 K, Überweisung an den Reservefonds 8.871 K, 4% Dividende auf 3,550.000 K = 142.000 K, Statutenmäßige Tantième an den Verwaltungsrat 2.655 K, Tantième und Gratifikationen 5.000 K, ½% Superdividende auf 3,550.000 K = 17.750 K, Gewinnvortrag auf neue Rechnung 16.832 K.

Budapester elektrische Stadtbahn-Aktiengesellschaft. Dem Rechnungsabschlusse für das Jahr 1904 nach gestalteten sich die finanziellen Ergebnisse wie folgt: Betriebseinnahmen 3,678.975, verschiedene Einnahmen 150.273, zusammen 3,829.248 K; Betriebsausgaben 1,931.458, verschiedene Ausgaben 474.410, zusammen 2,405.868 K; Überschuß 1,423.380 K. Hiezu den Übertrag vom Vorjahre mit 45.103, hingegen ab: für Verzinsung der Schuldverschreibungen 74.724, für Tilgung derselben 24.000, für Abschreibungen vom Werte der Bahn u. s. w. 120.000, für Anteil der Haupt- und Residenzstadt Budapest (2%) 73.579, für Tilgung der Aktien 137.400 (zusammen 429.703), verbleibt als Gewinn 1,038.780 K. Von diesem Betrage werden nach jeder Aktie zu 200 K (14 K = 7%) an Dividende verteilt werden. Die Bilanz zeigt folgendes Bild: Aktivum: Bahnnetz, Zentralanlage, Wagenpark u. s. w. 15,329.156, zu kollaudierende Neubauten und Investitionen 3,210.409, Kaution bei der Hauptstadt 100.000 K, Immobilien der außerordentlichen Reserve 282.450, Wertpapiere des Reservefonds 3,776.813, Materialvorrat 226.700, Debitoren 677.321, Kassastand 770·89, zusammen 23,603.622 K. Passivum: Aktienkapital (65.817 Stück im Umlauf, 4183 Stück getilgt) 14,000.000, Schuldverschreibungen (im Umlaufe 1,856.600, getilgt 143.400) 2,000.000, außerordentliche Reserve 4,602.242, Betriebsreserve 254.460, Wertverminderungsreserve 830.996, Investitionsreserve 24.209, Pensionsfonds 290.540, Kreditoren, Kautionen u. s. w. 562.392, Gewinn 1,038.780, zusammen 23,603.622 K. Die Generalversammlung soll am 12. April l. J. stattfinden und wird derselben auch der Antrag unterbreitet, das Aktienkapital um 15.000 Stück Aktien im Nennwerte zu 200 K, das ist um 3,000.000 K zu erhöhen. *M.*

Scheinig & Hofmann (Linz) teilen uns mit, daß die Firma H. H. Böker & Co., Remscheid, das ausschließliche Recht hat, ihre patentierten Schienenschuhe für Straßen- und Vollbahnen für Deutschland und Italien zu erzeugen.

Vereins-Nachrichten.

Chronik des Vereines.

22. März. — XXIII. ordentliche Generalversammlung. Das Protokoll derselben lautet:

Protokoll.

Der Präsident, k. k. Ober-Inspektor Karl Schlenk, begrüßt die Versammlung, konstatiert die statutenmäßige Einberufung, Anzeige bei der Behörde, sowie Beschlußfähigkeit und erklärt demnach die XXIII. ordentliche Generalversammlung als eröffnet.

Auf Vorschlag des Vorsitzenden werden die Herren Ingenieur Wilhelm Helmsky und Ober-Ingenieur Otto Kunze als Verifikatoren des Protokolles und die Herren Ingenieure Siegfried Ellenbogen, Artur Libesny und Karl Spitzer als Wahlskrutatoren nominiert.

Dann ersucht der Vorsitzende um Einverständnis, nach alter Gepflogenheit von der Reihenfolge der Tagesordnung abweichen und anstatt mit Punkt 1 mit den Punkten 5 und 6, Wahl des Präsidenten und eines Vizepräsidenten, beginnen zu dürfen. (Zustimmung.)

Herr Dr. Langer bemerkt hiezu: „Unsere Statuten schreiben vor, daß jene Herren Ausschußmitglieder, deren Funktionsdauer ablauft, für die Dauer von zwei Jahren nicht wieder wählbar sind. Infolgedessen müssen die Herren Präsident Karl Schlenk, Vizepräsident Dr. J. Stern, Kassaverwalter L. Gebhard, dann die Herren Ausschußmitglieder F. Berger, A. v. Ettingshausen, Baron W. v. Ferstel, G. Frisch, Dr. R. Hiecke, M. H. Hartogh, E. Kolben, H. Kratzert, O. Kunze, Doktor V. Edler von Lang, Dr. J. Langer, E. Müller, F. Neureiter, F. Ross, H. Sauer und L. Schulmeister ausscheiden und können nicht wiedergewählt werden. Dem alten Herkommen gemäß hat sich nun ein Wahlkomitee konstruiert, das zum Teile aus den ausscheidenden Mitgliedern, zum Teile aus jenen Herren bestand, die in einer der letzten Wochenversammlungen hiefür gewählt wurden. Dieses Wahlkomitee hat mich beauftragt, Ihnen über das Ergebnis der Beratungen Bericht zu erstatten. Gestatten Sie mir daher, daß ich dies in aller Kürze tue: Das Wahlkomitee ließ sich zunächst von dem Gesichtspunkte leiten, daß in erster Reihe Persönlichkeiten heranzuziehen seien, die elektrotechnische Berufskreise vertreten.

Es waren aber noch zwei weitere Gesichtspunkte ins Auge zu fassen: Der Elektrotechnische Verein hat infolge privater Initiative in seiner bisherigen Wirksamkeit gewiß Großes geleistet, aber es gibt für die private Initiative Grenzen, und zwar in dem Momente, wo es gilt, das, was im Interesse der Wissenschaft und technischen Kultur notwendig ist, auch in jene Bevölkerungskreise zu tragen, die nicht aus Fachleuten bestehen; es soll das, was im Interesse der elektrotechnischen Industrie und Wissenschaft erforderlich ist, Gemeingut werden.

Die private Initiative versagt ferner bei Fragen finanzieller Natur. Unser Verein, der uns allen am Herzen liegt, befindet sich in einer Art Krise. Es ist daher sehr wichtig, das Interesse öffentlicher Körperschaften auf die Notwendigkeit des Bestehens und der Förderung des Vereines mit großem Nachdrucke zu lenken.

Wir haben uns bei der Auswahl der in Betracht kommenden Persönlichkeiten dann auch von dem Gesichtspunkte leiten lassen, daß jene Herren, die bereits bisher gezeigt haben, welches warme Interesse für den Verein sie besitzen, auch fernerhin sicherlich das Wohl des Vereines am besten zu wahren befähigt sein werden.

Von diesen Erwägungen ausgehend war eine der schwierigsten Aufgaben die, an Stelle des von uns allen hochgeschätzten Präsidenten, Herrn Ober-Inspektor Karl Schlenk, einen würdigen Nachfolger zu finden. Das Wahlkomitee gestattet sich, Ihnen den Herrn Direktor Gebhard als Präsidenten vorzuschlagen und ist sicher, hiefür allseitige Zustimmung zu finden. (Bravorufe.) Herr Direktor Gebhard ist Ihnen allen gewiß sehr gut bekannt, er steht an der Spitze eines hervorragenden technischen Unternehmens und hat es verstanden, sich die Sympathien aller mit ihm im Verkehre Stehenden zu gewinnen. Herr Direktor Gebhard hat auch oft genug gezeigt, daß er keine Gelegenheit verabsäumt, sich für die Interessen des Elektrotechnischen Vereines wärmstens einzusetzen; er hat stets Mühe, Zeit und Arbeit aufgewendet, wenn es galt, dem Vereine zu helfen oder demselben zur Seite zu stehen.

Als Vizepräsidenten schlägt Ihnen das Wahlkomitee den Herrn Direktor Karel und als Ausschußmitglieder die Herren k. k. Hofrat Barth v. Wehrenalp, Ingenieur F. Drexler, Direktor E. Heller, Ingenieur J. Kareis, F. König, Ober-Ingenieur H. Ritter von Kuh, Gemeinderat K. Moessen, Ingenieur K. Pichelmayer, Direktor E. Reich und Direktor L. Spängler vor.

Wir stehen ferner vor der Notwendigkeit, unser Schiedsgericht neu zu wählen, da der § 14 der Statuten die Neuwahl der Mitglieder des schiedsgerichtlichen Komitees nach Ablauf von drei Jahren anordnet. Da aber die Mitglieder des Schiedsgerichtes wieder wählbar sind, die Persönlichkeiten, die demselben bisher angehört haben, tatsächlich die Elite der österreichischen Elektrotechnik repräsentieren, so waren wir in die Notwendigkeit versetzt, bloß für jene Herren einen Vorschlag auf Neuwahl zu machen, die uns durch den Tod entrissen wurden, alle übrigen Herren empfehlen wir der Wiederwahl. Wir beantragen neu zu

wählen die Herren Direktor G. Bergholtz und Direktor F. Neureiter.

Wir haben auf die Stimmzettel die Namen der von uns vorgeschlagenen Persönlichkeiten gesetzt; es ist selbstverständlich, daß es uns ferne liegt, damit die Wahlfreiheit irgendwie beeinträchtigen zu wollen; es geschah dies nur zur Erleichterung der Arbeit der Herren Skrutatoren. Wollen Sie davon überzeugt sein, daß sich das Wahlkomitee nur von dem Bestreben leiten ließ, es mögen an die Spitze des Vereines Persönlichkeiten berufen werden, von denen man voraussetzen muß, daß sie auf das Gedeihen des Vereines stets angelegentlich bedacht sein werden". (Beifall.)

Da sich über Befragen des Vorsitzenden zu diesen Wahlvorschlägen niemand zum Worte meldet, werden die Stimmzettel, betreffend die Wahl des Präsidenten und eines Vizepräsidenten durch die Skrutatoren eingesammelt.

Der Vorsitzende schreitet dann zu Punkt 1 der Tagesordnung: Bericht des General-Sekretärs über das abgelaufene Vereinsjahr, und erteilt dem General-Sekretär Herrn J. Seidener zur Erstattung dieses Berichtes das Wort.

Der Bericht lautet:

Hochverehrte Generalversammlung!

Ich habe die Ehre, Ihnen im Folgenden im Namen des Ausschusses Bericht über den wichtigsten Teil seiner Tätigkeit im abgelaufenen Jahre zu erstatten.

1. Österreichische Vereinigung der Elektrizitätswerke.

Bereits im Jahre 1903 wurde mit der Gründung der Österr. Vereinigung der Elektrizitätswerke begonnen. Im abgelaufenen Jahre ist diese perfekt geworden. Die Vereinigung besteht nicht, wie seinerzeit geplant wurde, als Zweigverein unseres Vereines, sondern als unabhängiger Verein, der zu uns in einem bestimmten Geschäftsverhältnisse steht.

Die Vereinigung benützt die „Zeitschrift für Elektrotechnik" als ihr Vereinsorgan, sie benützt ferner unser Bureau und unsere Hilfskräfte zur Verrichtung ihrer Bureauarbeiten; dafür entrichtet sie uns für jedes Mitglied einen bestimmten Betrag, dessen Höhe so bemessen ist, daß unserem Vereine ein materieller Schaden nicht erwachsen kann.

Das Vertragsverhältnis hat am 1. Juli 1904 begonnen und läuft einstweilen bis zum 30. Juni 1905.

Für unsere Mitglieder und Leser erwächst aus dem Verhältnisse zur Vereinigung außer der erfreulichen Tatsache, daß unser Organ dadurch einen größeren Leserkreis gewinnt, noch ein weiterer Nutzen, darin bestehend, daß wir nunmehr in der Lage sein werden, auch wertvollen literarischen Stoff zu erhalten, welcher sich auf den Bau und Betrieb von Elektrizitätswerken beziehen wird. Wir werden voraussichtlich bald in der Lage sein, eine Statistik der Elektrizitätswerke zu publizieren. Dem Übereinkommen entsprechend ist auch der Kopf unseres Vereinsorganes geändert worden, und zwar lautet derselbe nunmehr: „Zeitschrift für Elektrotechnik, Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien. Organ der Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke".

2. Die Sicherheitsvorschriften für Starkstromanlagen.

Wie Ihnen, sehr verehrte Herren, bekannt, wurde bereits im Jahre 1903 ein neues großes Regulativkomitee eingesetzt, dem die Aufgabe zufiel, unsere im Jahre 1899 herausgegebenen und 1901 revidierten „Sicherheitsvorschriften für Starkstromanlagen" neuerdings einer Durchsicht zu unterziehen. Es hat sich in den letzten Jahren herausgestellt, daß einige der früheren Bestimmungen dem heutigen Stande der Elektrotechnik nicht mehr ganz entsprechen. Das große Regulativkomitee unter dem Vorsitze des Herrn Oberbaurates Hochenegg konnte als solches in seiner Gesamtheit nicht an den Detailarbeiten der Revision teilnehmen und hat einen siebengliedrigen Arbeitsausschuß eingesetzt, welcher auch seither beinahe ununterbrochen an der Revision der Vorschriften mit dem größten Eifer arbeitet.

Es hat sich während der Bearbeitung herausgestellt, daß auch die Anordnung des Stoffes zweckmäßiger gestaltet werden muß, welchem Umstande weitgehendst Rechnung getragen werden wird; die neuen Vorschriften werden sich was Inhalt, Verteilung und Anordnung des Stoffes betrifft ganz wesentlich von den alten unterscheiden.

Wir hoffen, daß der Arbeitsausschuß des Regulativkomitees schon im Sommer in der Lage sein wird, die neuen Vorschriften dem großen Komitee zur Diskussion vorzulegen, worauf sie nach dessen endgiltiger Fassung dem Ausschusse und von diesem dem Plenum zur Annahme vorgelegt werden, so daß die neuen Vorschriften voraussichtlich bis Ende dieses Jahres werden in Kraft treten können.

3. Unfallstatistik.

Wie bekannt, hat der Elektrotechnische Verein seit einigen Jahren eine Aktion zwecks Schaffung einer Statistik der Unfälle in elektrischen Betrieben eingeleitet. Der größte Wert wurde hiebei auf die Möglichkeit gelegt, Unfälle sofort, nachdem sie sich ereignet haben, zu untersuchen. Denn nur in diesem Falle hätte die Statistik den Wert haben können, den der Ausschuß seinerzeit von ihr erwartet hat. Indessen geschah nicht das, was erwartet wurde. Die Meldungen über Unfälle gingen uns von den Unfallversicherungs- und anderen Anstalten so spät zu, daß eine Erhebung an Ort und Stelle durch einen Sachverständigen in den meisten Fällen keinen Wert mehr haben konnte.

Aus diesem Grunde hat der Ausschuß beschlossen, auf die Entsendung von Sachverständigen zu verzichten und sich nur auf die Registrierung der Unfälle zu beschränken, der Behörde jedoch eine Anzahl von Sachverständigen zu nominieren und ihr anheimzustellen, diese zur Teilnahme bei den Erhebungen heranzuziehen.

Eine diesbezügliche Eingabe an das Ministerium des Innern ist bereits abgegangen.

4. Garantieübereinkommen.

Während des Jahres 1904 bestand zwischen einer Anzahl elektrotechnischer Firmen ein „Übereinkommen betreffend Umfang und Dauer der Garantie". Dieses Übereinkommen wurde seitens einiger Firmen drei Monate vor Ablauf des Jahres gekündigt. Diesbezügliche Besprechungen haben ergeben, daß das Übereinkommen in einigen Punkten geändert werden muß, soll es erneuert werden können. Die Besprechungen sind heute noch nicht zu Ende geführt, es ist jedoch Aussicht vorhanden, daß ein neues Übereinkommen zustande kommen wird.

5. Vertretungen des Vereines bei anderen Vereinen.

Bei dem im abgelaufenen Jahre stattgefundenen internationalen Kleinbahn- und Straßenbahn-Kongreß war der Verein durch Herrn Oberbaurat Köstler und Herrn Direktor Spängler vertreten. Einen Bericht über diesen Kongreß, den Herr Direktor Spängler in der Vereinsversammlung vom 23. November erstattet hat, werden Sie auch inzwischen im Hefte Nr. 52 des abgelaufenen Jahres gelesen haben.

Ferner war der Verein bei der Feier des 25jährigen Jubiläums des Berliner Elektrotechnischen Vereines, welche im November vorigen Jahres in Berlin stattgefunden hat, durch Herrn Oberbaurat Hochenegg vertreten; ich habe die Ehre gehabt, Ihnen am 4. Jänner l. J. einen Bericht über dieses Jubiläum zu erstatten.

6. Neue Vereinsstatuten.

Die vom Ausschusse proponierte und in der vorjährigen XXII. Generalversammlung genehmigte Änderung der Vereinsstatuten, betreffend „außerordentliche Mitglieder und Erhöhung der Jahresbeiträge für auswärtige Mitglieder" ist inzwischen auch vom Ministerium des Innern mit dem Erlasse vom 5. Oktober 1904, Z. 43907 genehmigt worden.

7. Programm des Vereinsorganes.

Bezüglich des Programmes unseres Vereinsorganes habe ich zu berichten, daß in diesem während des abgelaufenen Jahres keine wesentliche Veränderung vorgenommen wurde. Der Umfang ist aber noch um zwei weitere Druckbogen vergrößert worden.

8. Inserate des Vereinsorganes.

Es sei zur Kenntnis gebracht, daß der Ausschuß mit der früheren Gepflogenheit, den Inseratenteil unseres Organes an Annoncenfirmen zu verpachten, gebrochen und auf meinen Antrag zur Führung in eigener Regie übernommen hat. Die ersten Abschlüsse lassen, wie Sie aus dem folgenden Berichte des Herrn Kassaverwalters ersehen werden, hoffen, daß dem Vereine dadurch ein nicht unbedeutender materieller Vorteil erwachsen wird.

9. Vereinsstatistik.

In dem Mitgliederverzeichnisse unseres Vereines hat sich mit Ende des Jahres 1904 nachfolgende Veränderung ergeben.

Unser Verein beklagt den durch Tod erlittenen Verlust nachstehender Mitglieder, der Herren:

M. Burstyn, k. u. k. Marine-Oberingenieur, Pola.

Gustav Fähndrich, Generaldirektor der Wiener Gas-Industrie Gesellschaft, Wien.

Joh. Leo Brzak, Braumeister, Beuthen.

Ernst Möri, Ingenieur der Vereinigten Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft Wien.

Wir wollen den Verstorbenen ein ehrendes Andenken bewahren und unserer Trauer durch Erhebung von den Sitzen Ausdruck geben. (Geschieht.)

Zu Beginn des Jahres 1904 zählte der Verein 706 Mitglieder. Durch den Tod hat derselbe im verflossenen Jahre die vorstehend erwähnten vier Mitglieder verloren, 49 (i. V. 32) Mitglieder sind ausgetreten, 26 (i. V. 24) Mitglieder mußten wegen Nichtleistung der Vereinsbeiträge im Sinne der Statuten aus der Mitgliederliste gestrichen werden.

Diesem Abgange von 79 (i. V. 61) Mitglieder steht ein Zuwache von 137 (121 pro 1904, 16 pro 1905) Mitgliedern gegenüber, so daß der Stand mit Ende des abgelaufenen Vereinsjahres 764 betrug.

Dieselben verteilen sich hinsichtlich der Domizile wie folgt:

Auf Wien	350
Auf die österreichischen Kronländer, u. zw. auf:	
Böhmen	93
Niederösterreich	32
Mähren	23
Tirol	23
Steiermark	20
Oberösterreich	16
Galizien	14
Küstenland	10
Kärnten	8
Salzburg	4
Dalmatien	4
Schlesien	3
Krain	3
Bukowina	2
In Summe	605

Auf die Länder der ungarischen Krone, u. zw. auf Ungarn, Kroatien, Slavonien und Siebenbürgen 57

Auf Bosnien und Herzegowina 3

and somit auf Österreich-Ungarn und Bosnien-Herzegowina:

350 Wiener und 315 Auswärtige, das ist in Summe 665 Mitglieder.

Auf das Ausland entfallen, und zwar auf:

Deutschland	56
Schweiz	8
Rußland	7
Vereinigte Staaten von Nordamerika	6
England	6
Rumänien	3
Schweden und Norwegen	2
Frankreich	2
Italien	2
Portugal	2
Belgien	2
Spanien	1
Niederlande	1
Dänemark	1
In Summe	99

Im ganzen ergibt dies die ausgewiesene Zahl von 764 Mitgliedern.

Im Jahre 1905 sind bis heute 18 Wiener und 18 auswärtige Mitglieder beigetreten. Der Verein hat somit am heutigen Tage einen Stand von 368 Wiener und 432 auswärtigen, also in Summe 800 gegenüber 706 Mitgliedern mit Ende 1903.

Die Vereinsleitung erledigte die laufenden Vereinsgeschäfte in 12 Ausschußsitzungen und in weiteren 23 Sitzungen wurden die Agenden der ständigen und der Adhoc-Komitees beraten und erledigt.

Schließlich hatten wir im Jahre 1904 18 Vereinsabende und eine Generalversammlung".

Dieser Bericht wird von der Versammlung zur Kenntnis genommen.

Hierauf wird vom Vorsitzenden mitgeteilt, daß das Skrutinium beendet sei und daß von 46 abgegebenen Stimmen 45 auf Herrn Direktor L. Gebhard entfielen. Derselbe erscheine daher zum Präsidenten gewählt. (Beifall.) Als Vizepräsident ist Herr Direktor E. Karel mit 27 Stimmen gewählt worden; auf Herrn Direktor Dr. Hiecke entfielen 18 Stimmen. Der Vorsitzende teilt dieses Ergebnis mit den Worten mit: „Gestatten Sie mir, daß ich Sie zu dem Wahlergebnis auf das herzlichste beglückwünsche; durch dasselbe haben Sie einen Präsidenten gewonnen, der jederzeit mit aller Energie und Tatkraft die Interessen des Vereines vertreten wird. (Laute Bravorufe.)

Der Vorsitzende geht sodann zum Punkte 7, Wahl von 10 Ausschußmitgliedern, über. Die Stimmzettel werden von den Skrutatoren eingeholt.

Der neue Präsident bittet ums Wort und sagt:

„Durch die Wahl zu Ihrem Präsidenten haben Sie mich tief gerührt und hoch geehrt. Ich sage Ihnen für das mir damit erwiesene Vertrauen meinen herzlichsten Dank.

Neben der großen Ehre, die Sie mir erwiesen haben, empfinde ich aber gleichzeitig die Sorge, ob ich die notwendigen Eigenschaften besitze, um der dadurch an mich gestellten Aufgabe gerecht zu werden. Diese Sorge ist für mich umso größer, als die Erfüllung dieser Aufgabe durch meinen unmittelbaren Vorgänger, Herrn Prof. Schlenk so glänzend gelöst werden ist.

Wenn ich mir die Frage vorlege, welche Eigenschaften haben meinen Freund, Herrn Prof. Schlenk befähigt, den Vorsitz mit solchem Geschick zu führen, so lautet bei mir und — ich bin meiner Sache sicher — auch bei Ihnen die Antwort ungefähr folgendermaßen: Neben seinem Können und dem ihm angeborenen feinen Takt zeichnet ihn ein außerordentliches Maß von Bescheidenheit und Selbstlosigkeit aus. Diese beiden Eigenschaften haben ihn so liebenswürdig erscheinen lassen und ihn auch in der Tat so liebenswert gemacht.

Und diese beiden Eigenschaften vermisse ich, wenn ich bei mir Umschau halte und mich frage, ob ich berechtigt bin, Ihrem Rufe zu folgen, denn Selbstlosigkeit und Bescheidenheit sind die wichtigsten Voraussetzungen, um den Platz zum Segen des Vereines auszufüllen.

Wenn ich trotzdem Ihre freundliche Wahl dankend annehme, so geschieht dies, weil mir Herr Prof. Schlenk in gütiger Weise seinen bewährten Rat zur Unterstützung zugesagt hat.

Gleichzeitig muß ich aber an Sie, meine geehrten Herren, die Bitte richten, Nachsicht mit mir zu üben, wenn mir, besonders am Anfang, die nötige Routine fehlen sollte.

Gestatten Sie mir, daß ich zum Schlusse noch den Gefühlen Ausdruck verleihe, die uns beim Scheiden unseres bisherigen Präsidenten und Vizepräsidenten und den turnusgemäß ausscheidenden Ausschußmitgliedern bewegen.

Wir sagen an dieser Stelle unserem hochgeehrten Herrn Präsidenten Oberinspektor Prof. Schlenk und dem nicht minder geehrten Vizepräsidenten Herrn Direktor Dr. Stern, sowie den ausscheidenden Ausschußmitgliedern für ihre aufopfernde selbstlose Mitarbeit und insbesondere Herrn Prof. Schlenk für seine mühevolle, erfolgreiche und zielbewußte Führung des Präsidiums unseren herzlichsten und aufrichtigsten Dank und bitte ich Sie zu gestatten, daß dieser Ausdruck des Dankes dem Protokolle der heutigen Generalversammlung einverleibt werde." (Laute Beifallsrufe.)

Nun schreitet der Vorsitzende zum Punkte 2 der Tagesordnung: „Bericht des Kassaverwalters über den Kassa- und Gebarungsausweis und die Bilanz pro 1904.

Kassaverwalter Herr Direktor Gebhard:

„Sehr geehrte Herren!

In Ihren Händen befinden sich:

1. Der Gebarungsausweis pro 1904.
2. Der Kassaausweis pro 1904.
3. Die Bilanz pro 1904.
4. Vergleich der Einnahmen und Ausgaben mit dem Präliminare 1904.
5. Das Präliminare für das Jahr 1905.*)

1. Gebarungsausweis.

Derselbe zeigt, daß das Mitgliederkonto an Einnahmen aus den Jahresbeiträgen und Eintrittsgebühren 13.661·46 K. beträgt, gegen das Jahr 1903 per 13.022·07.

Auch in diesem Jahre haben sich die Erwartungen, daß dieses Konto eine beträchtliche Zunahme an Einnahmen bringen werde, wiederum nicht erfüllt. — Alle Anregungen, die darauf hinausliefen, neue Mitglieder zu erwerben, sind leider im Sand verlaufen und hoffe ich, daß der auf der heutigen Tagesordnung sich befindliche Antrag, ein Agitationskomitee zu bilden, um neue Freunde und Mitglieder dem Vereine zuzuführen, von Ihnen angenommen werden und den entsprechenden Erfolg bringen möge.

Unser Mitgliederstand betrug am Ende 1904 764 gegen Ende Dezember 1903 706, es ist hiemit ein Zuwachs von 58 Mitgliedern zu verzeichnen.

Zinsenkonto. Die Einnahmen betrugen auf diesem Konto 1551·58 K. gegen 1579·08 K. im Vorjahre.

*) Diese fünf Tabellen wurden bereits im Hefte Nr. 10 der „Z. f. E." 1905 publiziert.

Zeitschriftkonto. An Inseratenpacht haben wir in diesem Jahre Einnahmen von 13.660 K gegen 14.635 K des Vorjahres zu verzeichnen.

Die Einnahmen haben auf dieser Post ein Minus von zirka 1000 K ergeben und haben sich unsere Erwartungen, daß der mit der Firma Mosse seinerzeit geschlossene Vertrag zu einer Steigerung der Einnahmen führen wird, nicht erfüllt.

Inzwischen ist uns, wie Ihnen von unserem Herrn Generalsekretär im Geschäftsberichte bereits mitgeteilt worden ist, der Vertrag von Mosse gekündigt worden, weil derselbe jedenfalls seine Rechnung dabei nicht gefunden hat, und wurden wir, da uns von anderer Seite keine uns genehmen Offerte vorlagen, gewissermaßen gezwungen, das Inseratengeschäft für eigene Rechnung zu betreiben.

Wir werden Gelegenheit haben, auf das Ergebnis unserer Bemühungen nach dieser Richtung hin und auf die zu erwartenden Erfolge an anderer Stelle zurückzukommen.

Die Einnahmen auf Kommissionsverlag haben sich auf 3496·90 K gegen 3084·77 K im Vorjahr gehoben. — Der Verkauf der Einzelhefte brachte einen Rückgang auf 554·09 K gegen 863·27 K im Vorjahre.

Die Einnahme für den Verkauf von Sonderabzügen hat sich auf 773·26 K gegen 285·56 K im Vorjahre gehoben.

Subventionskonto. Dasselbe beträgt an reinen Subventionen 15.776 K gegenüber den reinen Subventionen 13.026 K im Vorjahre. Die reinen Subventionen haben sich demnach um 2750 K erhöht.

Im Vorjahre traten bekanntlich 1183·65 K aus dem Überschuß, der sich gelegentlich aus der Subventionierung für das Bankett der Vereinigten Elektrizitätswerke ergeben hatte, hinzu, während in diesem Jahre der Unkostenbeitrag der Vereinigung österreichischer Elektrizitätswerke im Betrage von 1011 K dem Subventionskonto zugeführt wurde.

Insgesamt hat sich also das Subventionskonto

von	14.209·65 K
auf	16.787·— „
um	2.577·35 K

gehoben.

Wir erfüllen eine nur ganz selbstverständliche Pflicht, wenn wir den Subventionsfirmen für ihre gütige Unterstützung an dieser Stelle den herzlichsten Dank zum Ausdruck bringen und gleichzeitig in Anbetracht der immer noch nicht günstigen Situation des Vereines die verehrten Gönner desselben um die Erhaltung ihres ferneren Wohlwollens auch nach dieser Richtung hin, solange der Verein nicht in der Lage ist, auf eigenen Füßen zu stehen, zu bitten.

Zinsen-Konto. Auf der „Haben"-Seite haben wir, wie alljährlich, auf dem Zinsen-Konto die Zuwendungen von 4% dem Spezialfonds für Kongreßarbeiten zugeführt.

Inventar-Konto. Dasselbe hat durch Anschaffung einer Schreibmaschine eine Erhöhung auf 1087·73 K gegen 589·89 K im Vorjahre erfahren.

Zeitschrift-Konto. Dasselbe hat sich gegen das Vorjahr auf 38.296·71 K gegen 38.930·08 K ermäßigt.

Die „Zeitschrift" erfreut sich, wie wir hier an dieser Stelle konstatieren können, zunehmender Beliebtheit und hoffen wir, daß dieselbe dem Vereine weitere Freunde zuführen wird.

Bureaukosten-Konto. Dasselbe ist gegen das Vorjahr praktisch das gleiche geblieben, trotzdem in diesem Jahre nicht unerhebliche Spesen als Gegenwert für den Unkostenbeitrag der Vereinigung österreichischer Elektrizitätswerke durch erhöhte Korrespondenz zu decken waren.

Vortrags-Konto. Dasselbe hat sich auf 1181·10 K gegen 885·24 K im Vorjahre erhöht. Die wesentliche Erhöhung wurde durch die größere Saalmiete, die größere Anzahl der in diesem Jahre abgehaltenen Vorträge bedingt.

Diverse Auslagen. Dieses Konto hat sich auf 1456·98 K gegen 656·56 K erhöht, u. zw. ist diese nicht unbeträchtliche Erhöhung dadurch entstanden, daß rückständige Steuern beglichen wurden.

2. Kassa-Ausweis.

Da die meisten Posten des Kassa-Ausweises sich im Gebarungsausweis wiederfinden, so unterlasse ich es, auf die einzelnen Posten desselben einzugehen, wenn nicht Ihrerseits besondere Fragen gestellt werden.

3. Jahres-Bilanz.

Dieselbe zeigt, daß der Vermögensstand am 31. Dezember 1904 28.591·29 K betrug, mithin gegen denselben vom 31. Dezember 1903 einen Abgang von 4011·57 K erfahren hat.

Im Effektenbesitz hat sich gegen das Vorjahr nichts geändert und haben wir, wie im Vorjahre, die annähernd gleichen stillen Reserven im Betrage von 823·75 K gegen 950 K im Vorjahre unberücksichtigt gelassen.

Das Guthaben bei der Niederösterreichischen Eskompte-Gesellschaft ist auf 4601 K gegen 6115 K im Vorjahre zurückgegangen, da wir gezwungen waren, mehr zu entnehmen, als die Zinsen auf Effekten und Barerlag gebracht haben.

Die in der Bilanz ausgewiesenen Debitoren und Kreditoren sind unsere am 31. Dezember 1904 unbeglichenen Forderungen, resp. Schulden, die inzwischen sowohl eingegangen, als auch unsererseits bezahlt worden sind.

4. Vergleich der Einnahmen und Ausgaben mit dem Präliminare.

Im Präliminare vom Jahre 1904 war ein Defizit von 11.300 K vorgesehen. Erfreulicherweise hat dasselbe jedoch nur 4011·57 K betragen. Bei einem Vergleich der präliminierten und effektiven Einnahmen, bezw. Ausgaben werden Sie finden, daß mit Ausnahme der Inseratenpachteinnahme, welche um 840 K gegen das Präliminare zurückgeblieben ist und der unbedeutenden Differenz für Erlös von Einzelheften per 24·83 K und per Diverse 48 K sich sämtliche Einnahmen beträchtlich höher, als wie vorgesehen, in Wirklichkeit gestellt haben und daß die Ausgaben mit Ausnahme der Post Inventar-Konto, Porti, Vortrags-Konto und diversen Auslagen gegen das Präliminare nicht unbedeutend zurückgeblieben sind.

5. Präliminare pro 1905.

Dasselbe zeigt, daß wir immer noch ein Defizit zu gewärtigen haben werden, wenn dasselbe auch voraussichtlich nicht mehr die Höhe der vergangenen Jahre erreichen wird.

Wie aber schon wiederholt betont, ist das Gleichgewicht im Haushalt jeder Vereinigung wie des einzelnen Individuums die notwendige Voraussetzung für eine gedeihliche Entwickelung und so können wir uns naturgemäß damit nicht trösten und beruhigen, daß das zu erwartende Defizit sich verringern wird, sondern hoffe ich, daß die in die Wege zu leitende Aktion, die ich am Eingang meines Berichtes bereits erwähnt habe und die darin bestehen soll, ein Agitationskomitee zur Erwerbung weiterer Mitglieder ins Leben zu rufen, von dem wünschenswerten Erfolg begleitet sein möge.

Auch möchte ich nicht unerwähnt lassen, daß ich, indem ich auf den an anderer Stelle bereits angedeuteten Hinweis bezüglich Inseratenpacht zu sprechen komme, diese Post mit 16.000 K in die zu erwartenden Einnahmen gestellt habe, nachdem die in eigener Regie geführte Inseratenverpachtung in den nunmehr abgelaufenen vier Monaten, seitdem die für die Sache tätigen Organe arbeiten, bereits eine Einnahme von 14.700 K sichergestellt hat, so daß für die noch kommenden 3/4 Jahre nur ein Plus von 1300 K gerechnet zu werden braucht.

Zum Schlusse möchte ich noch einmal an alle verehrten Vereinsmitglieder appellieren, das Ihrige dazu beizutragen, um endlich den Zustand einer finanziell gesicherten Existenz des Vereines zu erreichen, zum Segen des Vereines, zum Vorteile unserer Vereinsmitglieder, welche im Verein diejenige Körperschaft erblicken mögen, welche berufen ist, die ideellen und materiellen Güter der gesamten Elektrotechnik der Monarchie zu wahren und zu fördern." (Beifall.)

Der Vorsitzende fragt, ob jemand zu diesem Bericht das Wort wünscht. Es ist dies nicht der Fall. Der Vorsitzende erteilt daher, zum Punkt 3: Bericht des Revisionskomitees übergehend, dem Revisor, Herrn E. Reich, das Wort zur Erstattung des Revisionsbefundes.

Derselbe lautet:

„Bericht des Revisionskomitees.

Wir unterzeichneten Revisoren haben die Bücher und Rechnungen samt allen Belegen eingehend geprüft und uns durch vielfache Stichproben von der richtigen Buchführung volle Überzeugung verschafft.

Wir bestätigen auch, den Effektenstand konform mit jenem in der Bilanz pro 31. Dezember 1904 ausgewiesenen vorgefunden zu haben.

Wir beantragen daher der Generalversammlung, dem Ausschusse das Absolutorium zu erteilen und dem Herrn Kassaverwalter für seine Bemühungen den wärmsten Dank auszusprechen."

Wien, am 28. Februar 1905.

Das Revisions-Komitee:

L. Leopolder. E. Reich.

Hierauf gelangt der Antrag auf Erteilung des Absolutoriums einstimmig zur Annahme, womit Punkt 4 der Tagesordnung: Beschlußfassung über den Rechnungsabschluß, erledigt ist.

Der Vorsitzende bemerkt: „Anschließend an den Bericht des Herrn Kassaverwalters möchte ich bemerken, daß uns nur seine ausgezeichnete Kassagebarung vor einem gefahrbringenden Defizit bewahrt hat, wofür wir dem Herrn Kassaverwalter noch ganz speziellen Dank zollen müssen."

Hierauf gibt der Vorsitzende das Ergebnis der Ausschußwahlen wie folgt bekannt:

Abgegeben wurden 45 Stimmzettel, die absolute Majorität beträgt demnach 23 und es erscheinen gewählt die Herren: k. k. Hofrat Barth v. Wehrenalp (45 Stimmen), Ingenieur F. Drexler (45 Stimmen), Direktor E. Heller (45 Stimmen), Prokurist Ingenieur J. Kareis (45 Stimmen), F. König (45 Stimmen), k. k. Ober-Ingenieur H. Ritter v. Kuh (45 Stimmen), Gemeinderat R. Moessen (29 Stimmen), Ingenieur K. Pichelmayer (44 Stimmen), Direktor E. Reich (45 Stimmen), Direktor L. Spängler (45 Stimmen).

Der Vorsitzende: „Gestatten Sie mir, daß ich die soeben gewählten Herren aufs herzlichste begrüße und der Hoffnung Ausdruck gebe, daß dieselben gleich den übrigen Ausschußmitgliedern den neuen Herrn Präsidenten auf das nachdrücklichste unterstützen werden. Bei diesem Anlasse möchte ich auch noch auf die Worte des Herrn Gebhard ganz kurz zurückkommen: er hat meine Verdienste zu sehr hervorgehoben, mehr als ich es verdient habe. Wir haben aber alle aus seinen Worten den Eindruck gewonnen, daß, wenn wir uns seine Leistungen als Kassaverwalter vor den Augen halten, es gewiß keinem Zweifel unterliegen kann, daß die nächsten zwei Jahre unter dem Präsidium des Herrn Direktor Gebhard zu den erfolgreichsten werden zählen werden". (Beifall.)

Über Vorschlag des Herrn Ober-Ingenieur Kunze wird hierauf per acclamationem gewählt das Revisionskomitee mit den Mitgliedern: Herren Prokurist E. Gröschl, Fabriksbesitzer L. Leopolder und Mechaniker L. Schulmeister und den Ersatzmännern Herren Ingenieur F. Brunnbauer, Direktor M. H. Hartogh und Direktor M. Neumark.

Hiemit ist Punkt 8, Wahl der Mitglieder des Revisionskomitee pro 1905, erledigt.

Über weiteren Vorschlag des Herrn Ober-Ingenieur Kunze erfolgt hierauf per acclamationem die Wahl von 20 Schiedsrichtern, und zwar der Herren: k. k. Hofrat Barth v. Wehrenalp, Direktor G. Bergholz, Ingenieur F. Drexler, Generaldirektor B. Egger, k. k. Professor R. Engländer, Direktor Dr. R. Hiecke, k. k. Ober-Baurat Hochenegg, k. k. Ober-Baurat H. Koestler, Fabriksbesitzer J. Kremenezky, Direktor F. Kurzweil, Ober-Kommissär Dr. L. Kusminsky, k. k. Baurat E. Müller, Direktor F. Neureiter, a. ö. Professor Dr. M. Reithoffer, Ingenieur F. Ross, o. ö. Professor Dr. J. Sahulka, Professor Ober-Inspektor K. Schlenk, Mechaniker L. Schulmeister, Ober-Ingenieur G. Witz, beh. aut. Zivil-Ingenieur E. A. Ziffer.

Damit ist Punkt 9 der Tagesordnung erledigt und es folgt Punkt 10, Beschlußfassung über die neue Geschäftsordnung. Hiezu erhält Ober-Ingenieur Kunze das Wort. Derselbe erklärt: „Der neue Entwurf der Geschäftsordnung ist den Mitgliedern mehrere Tage vor der Generalversammlung zugekommen, so daß diese Gelegenheit hatten, in denselben Einsicht zu nehmen. Dieser Entwurf ist das Resultat einer ziemlich langwierigen und umfangreichen Arbeit, zu welcher eine ganze Reihe von Komitee- und Ausschußsitzungen notwendig war. Es wurden dabei nicht nur alle einschlägigen Bestimmungen der Statuten in vollem Umfange, sondern auch die Erfahrungen anderer Vereine, z. B. des Österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines, möglichst verwertet; auch wurde dahin gestrebt, alle bisher in unserem Vereine eingebürgerten Gebräuche in die Geschäftsordnung aufzunehmen. Es würde sich nicht empfehlen, ein so umfangreiches Elaborat in einer größeren Versammlung, wie es ja die Generalversammlung ist, durchzuberaten, denn die einzelnen Bestimmungen greifen so innig ineinander, daß man nicht leicht den einen oder anderen Paragraphen ändern könnte, ohne Gefahr zu laufen, den organischen Zusammenhang zu stören, abgesehen davon, daß hiedurch die Hinausgabe der Geschäftsordnung auch noch verzögert werden würde. Da ich weiters glaube, daß niemand von den Herren meritorische Änderungen für notwendig erachten wird, möchte ich den Antrag stellen, den Entwurf en bloc anzunehmen und bitte, diesen Antrag unterstützen zu wollen."

Der Vorsitzende bemerkt hiezu: „Ich konstatiere, daß § 14 der Statuten bezüglich der Geschäftsordnung sagt: „Der Verein regelt seine inneren Angelegenheiten durch eine Geschäftsordnung, deren Festsetzung oder Abänderung auf Antrag des Ausschusses in einer Wochenversammlung erfolgt." Es wäre also nicht notwendig gewesen, den Entwurf vor die Generalversammlung zu bringen; es geschah dies aber deshalb, weil hiefür in einer Wochenversammlung bisher kein Platz gefunden werden konnte. Ich gehe nun im Sinne des Antrages des Herrn Vorredners zur Abstimmung über."

Der Antrag wird einstimmig angenommen, womit Punkt 10 erledigt ist.

Der 11. Punkt der Tagesordnung lautet: Beschlußfassung über die Einsetzung eines Agitationskomitees und Wahl der Mitglieder desselben.

Zu demselben erhält Herr Direktor Gebhard das Wort. Er sagt: „Hochgeehrte Herren! Sie haben schon wiederholt die Klage vernommen, daß das Gleichgewicht in unserem Haushalte nicht herzustellen war oder daß, wenn es herzustellen war, dabei immer die Güte und Hilfeleistung von Firmen in Anspruch genommen werden mußte. Wir müssen nun trachten, daß es uns gelingt, von den bisherigen Subventionen unabhängig zu werden. Als das wirksamste Mittel hiezu erachte ich eine Förderung der Vermehrung der Mitglieder und deshalb habe ich mir erlaubt, einen Antrag einzubringen, der dahin geht, ein Agitationskomitee zu bilden, um, selbstverständlich ohne jeden Zwang, dem Vereine neue Mitglieder zuzuführen. Es wäre schon viel erreicht, wenn jedes Vereinsmitglied auch nur ein neues Mitglied anwerben könnte. Für dieses Agitationskomitee schlage ich vor die Herren Direktor Burkhard, Direktor Gebhard, Direktor Golwig, Baron Ferstel, Direktor Hartogh, Ober-Ingenieur Hirschmann, Ober-Ingenieur Kunze, Dr. Kusminsky, Dr. Langer, Baurat Müller, Ingenieur Ross und Direktor Thomas.

Es würde mich aber freuen, wenn dieses Komitee auch noch aus dem Plenum erweitert werden würde und ich bitte, sich hiezu eventuell freiwillig melden zu wollen. Um recht wirksam arbeiten zu können, wird nach einem Plane vorgegangen werden, der in den Komiteesitzungen zurechtgelegt werden wird."

Ober-Ingenieur Boschan bemerkt, daß er in der Aufgabe des Agitationskomitee nicht nur eine Anwerbung neuer Mitglieder erblicke, sondern ein Wirken in der Richtung, daß der Verein auf jede mögliche Weise gehoben werde.

Da sich über Anfrage des Vorsitzenden zu dem Vorschlage sonst niemand zum Worte meldet und auch keine weiteren Mitglieder zum Eintritte ins Agitationskomitee nominiert werden, werden die vorgeschlagenen Herren über Antrag des Direktors E. Reich per acclamationem gewählt.

Zum letzten Punkte der Tagesordnung: Eventuelle Anträge, bemerkt der Vorsitzende: „Es ist statutenmäßig allerdings kein Antrag eingebracht worden, denn ein solcher hätte spätestens 7 Tage vor der Generalversammlung und mindestens von 10 Mitgliedern unterstützt, abgegeben werden müssen. Es hat aber Herr Direktor Latzko einen Antrag gestellt und ich bitte ihn, denselben zu begründen."

Direktor Latzko: „Es wird derzeit beim k. k. Handelsministerium ein statistisches Warenverzeichnis ausgearbeitet, das einen integrierenden Bestandteil des Zollentwurfes bilden soll. Es wäre sehr zweckmäßig und wichtig, wenn sich der Elektrotechnische Verein im Interesse der elektrotechnischen Industrie der Sache annehmen und diesbezüglich eine Enquete einberufen werden würde."

Der Vorsitzende erwidert, daß dieser Antrag der geschäftsordnungsmäßigen Behandlung zugewiesen werden wird.

Da sich sonst niemand zum Worte meldet, spricht der Vorsitzende dem Herrn Generalsekretär und den Beamten des Vereines für ihre Tätigkeit, insbesondere aber dem ersteren für seine Verdienste um die Abwicklung des Inseratengeschäftes den Dank aus und erklärt die XXIII. ordentliche Generalversammlung für geschlossen.

Der Präsident:
Schlenk m. p.

Die Verifikatoren:
W. Helmsky m. p., **Kunze** m. p.

Der Generalsekretär:
Seidener m. p.

Einladung

zur Teilnahme an der am Mittwoch, den 19. April 1905 stattfindenden

Exkursion zur Besichtigung der automatischen Telephonzentrale

des Wiener Telephonnetzes.

Zusammenkunft: Telephonzentrale Berggasse, Vestibül. Präzise 4 Uhr nachmittags.

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 11. April 1905.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
K[illegible]sionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. Redaktion: J. Seidener.

Heft 17. **WIEN, 23. April 1905.** **XXIII. Jahrgang.**

Bemerkungen der Redaktion: Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „Z. f. E., Wien" gestattet. Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskripte bekanntzugeben.

INHALT:

Zur Berechnung einphasiger Kommutatormotoren Von J. K. Sumec 255
Referate 266
Verschiedenes 268
Ausgeführte und projektierte Anlagen 268
Literatur 269
Österreichische Patente 270
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten 271
Fragekasten 272
Vereins-Nachrichten 272

Zur Berechnung einphasiger Kommutatormotoren.

Erweiterung des am 8. Februar 1905 im Elektrotechnischen Verein in Wien gehaltenen Vortrages von **J. K. Sumec**, Brünn.

Die einphasigen Kommutatormotoren haben in den zwei Jahren, seitdem sie die allgemeine Aufmerksamkeit auf sich gelenkt, sehr viele und verschiedenartige Bearbeitungen erfahren. Schon früher hatte Steinmetz den Repulsionsmotor mittels seiner symbolischen Methode — rein analytisch, wie immer — behandelt. Latour beschrieb in der ETZ 1903 denselben Motor und seinen kompensierten Motor unter Annahme sinusartiger Felder und Zerlegung derselben nach dem Sinus und Cosinus des Bürstenwinkels; diese Latour'sche Behandlungsweise nahm Kapp in die neueste (vierte) Auflage seiner „Dynamomaschinen" auf. Von derselben Annahme sinusartiger Felder ging auch Eichberg aus (ETZ 1904 und ZfE 1904), verwickelte aber das Problem des Repulsionsmotors unnötigerweise dadurch, daß er die Felder nicht nach der Bürsten-, sondern nach der Statorachse zerlegte und infolgedessen im Rotor vier EMKe erhielt; seine Darstellungsweise fand trotzdem Aufnahme in Uppenborn's Kalender 1905. Etwas später versuchte ich selbst (ZfE 1904) und Dr. Lehmann (L'Éclairage électrique 1904 Bd. 39 und 40) eine allgemeine Theorie ohne Annahme spezieller Feldformen mit Hilfe der Induktionskoeffizienten. Unlängst behandelte Sugiyama (El. World and Eng. 1904 II, Referat in ZfE 1904 S. 733) die Kommutatormotoren nach der Steinmetz'schen Methode unter Zuhilfenahme der Auflösung eines Wechselfeldes in zwei entgegengesetzt rotierende Drehfelder. Und für die nächste Zeit haben wir wahrscheinlich eine Behandlung dieser Motoren mittels Auflösung der Felder in Harmonische zu erwarten.

Für den berechnenden Konstrukteur sind nur jene Theorien von Bedeutung, welche ihm eine unmittelbare Anschauung über die tatsächlichen Vorgänge vermitteln. Die beiden letztgenannten Methoden vermögen dies jedoch nicht und haben daher keine Bedeutung für ihn. Auch die Methoden der Induktionskoeffizienten und der komplexen Zahlen sind — obzwar viel einfacher — doch noch ungeeignet. Der Konstrukteur braucht ja zur Dimensionierung seiner Maschinen die Ampèrewindungszahlen und die Kraftlinienzahlen; jene, weil von denselben der Wicklungsraum und somit der Durchmesser abhängt, diese, weil sie die Eisenquerschnitte und Polflächen bestimmen. Es bleiben daher nur die Latour'sche und die Eichberg'sche Methode übrig.

Nun sind aber in der Wirklichkeit die Felder bei weitem nicht sinusförmig, und bleibt daher der Konstrukteur in Zweifel, ob er diese Theorien zur Berechnung anwenden kann, bezw. wenn er sie anwendet, ob und inwieweit dann die Resultate mit der Rechnung stimmen werden. Auch vermag er nicht auf Grund derselben zu entscheiden, welche konstruktive Formen als besser zu wählen sind. Zur Beantwortung solcher Fragen muß man von den wirklichen Feldern ausgehen, so wie sie bei irgend einer gewählten Anordnung tatsächlich vorkommen.

Von diesem Gesichtspunkte aus soll im folgenden eine einfache Theorie der Kommutatormotoren entwickelt werden. Zur Besprechung gelangen die in Fig. 1 zusammengestellten gebräuchlichsten Ausführungsformen; nämlich vom gewöhnlichen Serienmotor die Form mit gleichmäßig verteilter Statorwicklung ohne ausgebildete Pole (*a*) und die mit ausgebildeten Polen und konzentrierter Erregerwicklung (*b*) mit oder ohne Kompensation; vom Repulsionsmotor die gleichmäßig verteilte Statorwicklung mit einfachen (*c*) und mit Doppelbürsten (*d*); vom Latour-Eichberg-Motor die zur Statorachse koachsialen und senkrechten (*e*) und die zu derselben symmetrischen schiefen Bürsten (*f*). — In dieser Figur ist auch die Stromverteilung eingezeichnet (beim Repulsionsmotor und L.-E.-Motor strenge genommen nur für den Stillstand giltig): dick ausgezogene Segmente bedeuten einen nach hinten, doppelt dünn ausgezogene einen nach vorne gehenden Strom, während die Pfeilspitzen in den Zuleitungen die Ein- und Austrittsrichtung des Stromes und zugleich die Richtung des durch diesen Strom erzeugten Feldes darstellen.

Theorie des Serienmotors.

Durch Rückwirkung der Felder auf die dieselben erzeugenden Stromsysteme (d. h. durch Selbstinduktion) wird im Motor eine gegenüber dem betreffenden Felde und Strome um $\frac{1}{4}$ Periode verspätete „statische" EMK E_s induziert; durch Drehung des Rotors in dem zur Bürstenachse senkrechten vom Teile der Statorwicklung erzeugten Felde wird im Rotor eine diesem Felde phasen-

gleiche, im Sinne der Drehung vorgeschobene, d. h. in Fig. 1 nach oben gerichtete, also dem Strome entgegengesetzte „EMK der Drehung oder der dynamischen Induktion" E_d erzeugt. Diese beiden EMKe ergeben zusammen mit der dem Motor aufgedrückten Klemmenspannung E_k den Ohm'schen Spannungsabfall:

$$E_k + E_d + E_s = R\,J$$

oder graphisch das Spannungsviereck $A\,B\,C\,D = A\,D$, Fig. 2.

a) Motor mit ausgebildeten Polen (konzentrierter Magnetwicklung) ohne Kompensation. Der Motor habe $2\,p$ Pole und im ganzen z_m magnetisierende Windungen per Stromzweig *), so daß auf einen magnetischen Kreislauf (ein Polpaar) $z_m : p$ Windungen entfallen; ferner sei S die Polfläche und δ der äquivalente (d. h. den Einfluß der Nutenschlitze und des Eisenwiderstandes berücksichtigende) einseitige Luftraum. Die Kraftlinienzahl per Pol ist dann:

$$\Phi = \frac{4\,\pi}{10}\,\frac{S}{2\,\delta}\,\frac{z_m}{p}\,J^{**)} \quad \ldots \ldots \quad 1).$$

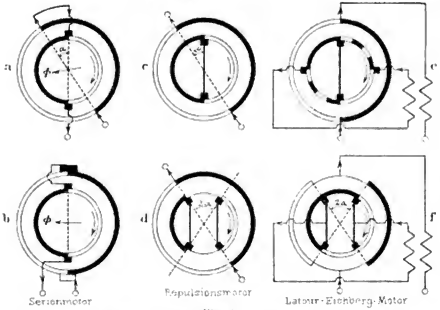


Fig. 1.

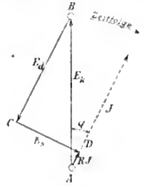


Fig. 2.

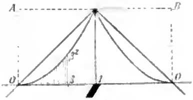


Fig. 3.

Die von jedem Rotorleiter per Umdrehung geschnittene Kraftlinienzahl ist gleich $2\,p\,\Phi$; hat also der Rotor z_2 Windungen ($2\,z_2$ Leiter) per Stromzweig und macht er $n'' = n/60$ Umdrehungen pro Sekunde, so ist die EMK der Drehung:

$$E_d = 4\,n''\,p\,\Phi\,z_2 \quad \ldots \ldots \quad 2).$$

Durch Rückwirkung auf die erregende Wicklung erzeugt das Feld Φ bei der Periodenzahl ν eine EMK der Selbstinduktion

$$E_{s1} = 2\,\pi\,\nu\,\Phi\,z_m \quad \ldots \ldots \quad 3).$$

Das Ankerstromsystem ist ebenfalls von einem Felde begleitet. Würden die Polflächen den ganzen Umfang bedecken, so würde sich das dreieckförmige Feld Fig. 3 ausbilden und würde die durch dasselbe induzierte EMK — da ja jede Kraftlinie nur im Verhältnisse der von ihr umfaßten Windungen zur EMK beiträgt — der parabelförmig begrenzten Fläche proportional sein; d. h. sie würde ein Drittel derjenigen EMK betragen, welche bei Konzentrierung der gesamten Rotorwicklung unter die Polmitten $O\,O$ entstehen würde (Rechteck $O\,A\,B\,O$).

Nun bedecken aber die Polflächen nur den $\mathfrak{b}^{ten}$ Teil des Umfanges ($\mathfrak{b}$ = Polbogen : Polteilung); infolgedessen kann sich nur das gestrichelte Feld entwickeln und beträgt die durch dasselbe induzierte EMK, wie ja an Fig. 3 unmittelbar abzulesen:

$$E_{s2} = 2\,\pi\,\nu\,\frac{4\,\pi}{10}\,\frac{S}{2\,\delta}\,\frac{\mathfrak{b}^2}{3}\,\frac{z_2^2}{p}\,J \quad \ldots \ldots \quad 4).$$

Die EMKe E_{s1} und E_{s2} verursachen eine Phasenverspätung des Stromes, daher eine Verschlechterung des Leistungsfaktors. Es entsteht daher von selbst die Frage, wie man diese EMKe — die Selbstinduktion — möglichst klein halten könnte?

Die Polzahl hat bei gegebenen Dimensionen (Durchmesser, Länge, Luftraum) auf E_{s1} keinen Einfluß; E_{s1} ist nämlich nach Gleichung 3) proportional dem Produkte Φ_{z_m}, dieses ist aber konstant; denn, so wie bei Vergrößerung der Polzahl der Kraftfluß per Pol Φ kleiner wird, wird umgekehrt die gesamte Erregerwindungszahl z_m größer, da ja jeder Pol für sich eben so viel Windungen braucht wie früher. — Auf E_{s2} hat dagegen die Polzahl einen bedeutenden Einfluß: die Rotorwindungszahl z_2 ist nämlich von der Polzahl unabhängig, sie wird bestimmt nur durch die gewählte spezifische Strombelastung (AW/cm); E_{s2} wird bei Vergrößerung der Polzahl quadratisch kleiner, da sich hiebei sowohl die Polfläche als auch die Windungszahl pro Pol einfach, daher der Polkraftfluß quadratisch vermindert, jede der z_2 Windungen also quadratisch weniger Kraftlinien umschließt.

Der Polbogen ist ebenfalls von Einfluß. Bei voller Bedeckung ($\mathfrak{b} = 1$) wäre zur Erzeugung desselben Kraftflusses Φ eine $\mathfrak{b}$mal kleinere Luftinduktion und daher auch eine $\mathfrak{b}$mal kleinere Erregerwindungszahl $z_m' = \mathfrak{b}\,z_m$ notwendig; in demselben Maße würde also nach Gleichung 3) auch E_{s1} abnehmen. Dagegen würde aber E_{s2} mit $1 : \mathfrak{b}\,\mathfrak{b}^2 \cong 1 : \mathfrak{b}^3$ zunehmen;

*) Es empfiehlt sich, die Windungszahl per Stromzweig anzuwenden, weil dann die Ausdrücke für die Amperewindungen unabhängig sind von der Anzahl der Stromzweige oder von der Art der Schaltung: $2\,a \times z_m\,\frac{J}{2\,a} = z_m\,J$.

**) Hier und im folgenden werden ausschließlich die (zeitlichen) Effektivwerte gebraucht, nicht nur für Spannungen und Ströme, sondern auch für Kraftlinienzahlen und Feldstärken.

es gibt folglich einen bestimmten Polbogen, für welchen die Summe $E_{s1} + E_{s2}$ am kleinsten wird. Schreibt man nach Gleichung 3) und 1):

$$E_{s1} = 2\pi\nu \frac{4\pi}{10}\frac{S}{2\delta}\frac{z_m^2}{p} J \quad . \; . \; . \; . \; 3a)$$

und drückt hier und in Gleichung 4) S und z_m durch $S'\beta$ und $z'_m : \beta$ aus, so erhält man als Bedingung des Minimums:

$$\frac{d}{d\beta}\left(\frac{z_m'^2}{\beta} + z_2^2 \frac{\beta^3}{3}\right) = -\frac{z_m'^2}{\beta^2} + z_2^2 \beta^2 = 0,$$

$$\beta^4 = \frac{z_m'^2}{z_2^2}.$$

Bedenkt man, daß die Erregerwindungen per Polpaar $z_m' : p$ bei verschiedenen Polzahlen konstant sind, so wird man, um den Einfluß der Polzahl besser zu sehen, schreiben:

$$\beta = \sqrt{\frac{z_m'}{p z_2} p}.$$

Hätte man z. B. für einen sechspoligen Motor bei $\beta = 1$ die notwendigen $z'_m = z_2 : 4$ gefunden, so wäre für denselben $\frac{z'_m}{p z_2} = \frac{1}{12}$ und die bezüglich des Leistungsfaktors günstigste Polbedeckung:

$$\beta = \sqrt{\frac{3}{12}} = 0{\cdot}5.$$

Bei einer vier- resp. achtpoligen Ausführung würde sich dagegen für denselben Motor ergeben:

$$\beta = \sqrt{\frac{2}{12}} = 0{\cdot}408, \text{ resp. } \beta = \sqrt{\frac{4}{12}} = 0{\cdot}577.$$

Bei so engen Polen wäre aber die magnetische Induktion in den Rotorzähnen, der Luft und den Polkernen schon zu hoch und das Erregerkupfer zu bedeutend; auch wären die zwischen den Polen in die Luft austretenden Rotorkraftlinien und die Statorstreuung nicht mehr zu vernachlässigen, so daß der beste Leistungsfaktor bei einem größeren β als berechnet eintreten müßte. Jedenfalls zeigt aber diese Erwägung, daß man nicht zu breite Pole anwenden soll, wenn man keine Kompensation anbringen will.



Fig. 4.

b) Serienmotor mit gleichmäßig verteilter Statorwicklung. Ist die Windungszahl im Stator und Rotor dieselbe, so kompensieren sich die außerhalb des Bürstenwinkels α liegenden Stromzonen des Stators und Rotors so vollständig, daß nur die zwischen ihnen tangential verlaufenden Streulinien auftreten können; die innerhalb α liegenden Zonen erzeugen dagegen gemeinschaftlich das trapezförmige Feld Fig. 4.*) Die „magnetisierende" Windungszahl per Polpaar ist, wenn z die gesamte Windungszahl des Stators oder Rotors bedeutet, gleich $2\frac{\alpha}{\pi}\frac{z}{p}$ und daher die (volle) Luftinduktion

$$B = \frac{4\pi}{10}\frac{1}{2\delta} 2\frac{\alpha}{\pi}\frac{z}{p} J \quad . \; . \; . \; . \; 5).$$

Bedeutet S die volle Polfläche $\left(= \frac{\pi D L}{2p}\right)$, so ist das trapezförmige Feld:

$$\Phi = BS\left(1 - \frac{1}{2}\frac{\alpha}{\pi}\right) \quad . \; . \; . \; . \; . \; 6)$$

und die durch dessen Rückwirkung in der Erregerzone induzierte E M K, proportional der parabelförmig begrenzten Fläche:

$$E_s = E_{s1} = 2\pi\nu BS\left(1 - \frac{2}{3}\frac{\alpha}{\pi}\right) 2\frac{\alpha}{\pi} \cdot z. \quad . \; 7).$$

Die EMK der Drehung beträgt dagegen:

$$E_d = 4 n'' p BS\left(1 - \frac{\alpha}{\pi}\right) z \quad . \; . \; . \; . \; 8)$$

und ihr Verhältnis zur ersteren, durch das der Leistungsfaktor bestimmt wird:

$$\frac{E_d}{E_s} = \frac{2}{\pi}\frac{n''}{\nu}\left[\frac{1 - \frac{\alpha}{\pi}}{1 - \frac{2}{3}\frac{\alpha}{\pi}}\right]\frac{1}{\frac{2}{\pi}\frac{\alpha}{p}} \quad . \; . \; 9).$$

Der Bürstenwinkel α richtet sich nach der benötigten Erregerwindungszahl, d. h. nach dem Luftspalte und der Luftinduktion. So lange diese nicht geändert werden, ist die Windungszahl per Pol oder aber der räumliche Bürstenwinkel α/p in Gleichung 9) für alle Polzahlen konstant. Gleichzeitig ist auch die gesamte Polfläche $2pS$ in Gleichung 8) und daher auch $S\alpha = pS \cdot \frac{\alpha}{p}$ in Gleichung 7) konstant. Somit ist E_s und E_d und folglich auch der Leistungsfaktor beinahe (d. h. bis auf die eingeklammerten Faktoren) von der Polzahl unabhängig.

Dieses Resultat war übrigens schon aus der Betrachtung des nicht kompensierten Motors vorauszusehen; beim kompensierten Motor fehlt eben jenes Glied, welches beim nicht kompensierten von der Polzahl beeinflußt wird, nämlich die Selbstinduktion des Ankers (E_{s2}). Ich habe auf diesen Umstand schon in meiner ersten Arbeit über die Kommutatormotoren (Z f E 1904 S. 175) hingewiesen; ich will aber nochmals ausdrücklich auf denselben aufmerksam machen, da man diesbezüglich auch bei den besten Autoren unrichtige Ansichten findet (Steinmetz*), Behn-Eschenburg**), Eichberg***), Pichelmayer†).

*) Wie diese Figur zeigt, stehen die Bürsten im vollen Felde im Sinne der Drehung vorgeschoben. Dies müßte aber auch schon bei einem Gleichstrommotor starkes Funken verursachen. Man sollte daher die den Bürsten gegenüberstehenden Zahnkronen des Stators wegnehmen! Natürlich setzt dies eine konstante, im vorhinein bestimmte Bürstenstellung voraus. (Als Repulsionsmotor betrieben, würde dann der Motor auch beim Synchronismus schlecht kommutieren, weil der günstige Einfluß des „Drehfeldes" aufgehoben wäre.)

*) Referat Z f E 1904 S. 346: „Es waren bei der damals (zu Eickemeyer's Zeiten) gebräuchlichen hohen Periodenzahl hohe Tourenzahlen zu empfehlen oder die Motoren vielpolig zu bauen."

**) Schweiz. ETZ 1904 S. 299: „Es ist bekannt, daß der Wechselstromserienmotor mit Erregung durch den Stator nur dann befriedigende Werte der Phasenverschiebung erreicht, wenn er wesentlich übersynchron läuft." Es handelt sich um einen Motor mit Kompensationswicklung laut Fig. 1 *a*.

***) ETZ 1904 S. 78: „Will man guten cos φ erhalten, ohne den Motor höher als etwa 1·5—1·8fachen Synchronismus laufen zu lassen, so wird die Kompensations- und die Ankerwicklung u. s. w."

†) Siehe Diskussion.

Theorie des Repulsionsmotors.

Im kurzgeschlossenen Rotor werden zwei EMKe induziert: eine s t a t i s c h e, von der Geschwindigkeit unabhängige EMK E_{2s} von dem zum Rotor k o a c h s i a l e n — und eine d y n a m i s c h e, der Geschwindigkeit proportionale EMK E_{2d} von dem dazu s e n k r e c h t e n Teile der Statorwicklung.*) Infolgedessen besteht der Rotorstrom J_2 aus zwei Komponenten, J_{2s} und J_{2d}, deren erste von E_{2s} und die andere von E_{2d} herrührt.

Die Größe und Phase dieser Komponenten ist dadurch bestimmt, daß durch deren Selbstinduktion die EMKe E_{2s} und E_{2d} aufgehoben werden müssen. Der Größe nach ist also (bei Vernachlässigung des Rotorwiderstandes):

$$J_{2s} = \frac{E_{2s}}{2\pi\nu L_2}, \qquad J_{2d} = \frac{E_{2d}}{2\pi\nu L_2}.$$

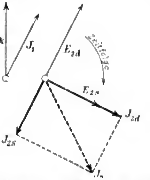
Es ist aber $E_{2s} = 2\pi\nu M J_1$ und daher:

$$J_{2s} = \frac{M}{L_2} J_1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 10).$$

Der Phase nach sind J_{2s} und J_{2d} um $^1/_4$ Periode hinter E_{2s} und E_{2d}, eben wegen ihrer Selbstinduktion. Nun ist E_{2s} um $^1/_4$ Periode hinter J_1, E_{2d} phasengleich mit J_1; folglich ist J_{2s}**) um $^1/_2$ Periode und J_{2d} um $^1/_4$ Periode hinter J_1 (Fig. 5).

Im Stator werden durch J_{2s} und J_{2d} die EMKe $2\pi\nu M J_{2s} = \frac{M}{L_2} E_{2s}$ und $2\pi\nu M J_{2d} = \frac{M}{L_2} E_{2d}$ induziert.

Fig. 5.



Dazu kommt noch die primäre Selbstinduktion $2\pi\nu L_1 J_1$ und die Klemmenspannung E_k, so daß als primäres Spannungsdiagramm die Fig. 6*a* resultiert. Die resultierende Selbstinduktion (wattlose Spannungskomponente) CA ist:

$$E_s = 2\pi\nu (L_1 J_1 - M J_{2s}),$$

oder wenn man J_{2s} nach Gleichung 10) ausdrückt:

$$E_s = 2\pi\nu J_1 \left(L_1 - M\frac{M}{L_2}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 11).$$

Die Phasenverschiebung φ läßt sich bestimmen aus:

$$\operatorname{ctg}\varphi = \frac{BC}{CA} = \frac{M}{L_2}\,\frac{E_{2d}}{E_s} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 12).$$

Mit dem Gesagten wäre eigentlich die Theorie des Repulsionsmotors erledigt. Der Konstrukteur würde aber noch die magnetischen Felder vermissen; diese werden am besten immer auf Grund des vorliegenden speziellen Falles bestimmt.

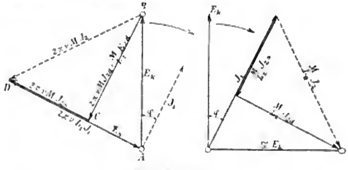


Fig. 6 *a* und *b*.

a) M o t o r m i t e i n f a c h e n B ü r s t e n (Fig. 1 *c*). Was zunächst die magnetischen Felder betrifft, so möge man folgendes erwägen: J_{2s} behält bei beliebiger Geschwindigkeit eine im Verhältnisse zu J_1 konstante Größe und Phase*); infolgedessen bleibt das aus J_1 und J_{2s} resultierende magnetische Feld (Fig. 7 oben) sowohl der Größe als auch der Form (der räumlichen Verteilung) nach von der Geschwindigkeit unabhängig. Dagegen ist das von J_{2d} erzeugte Feld (Fig. 7 unten) der Geschwindigkeit proportional. Das erste Feld verläuft im großen und ganzen senkrecht zur Rotorachse**), das zweite ist zu derselben parallel; gleichzeitig ist das letztere um $^1/_4$ Periode verspätet, und zwar im Sinne der Drehung (Fig. 7 rechts); beide Felder ergeben also zusammen ein etwas unregelmäßiges Drehfeld. Nach

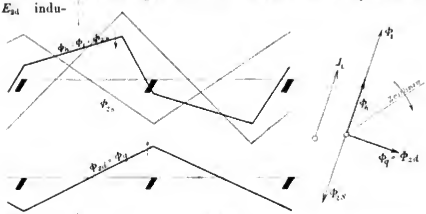


Fig. 7.

*) Dies ist so zu verstehen, daß zwar jede einzelne Statorwindung den Rotor sowohl statisch als auch dynamisch induziert, jedoch die statische G e s a m t w i r k u n g der zur Rotorachse senkrechten, sowie die dynamische G e s a m t w i r k u n g der zur Bürstenachse parallelen Statorzone auf den Rotor gleich Null ist.

Wenn die Statorwicklung n i c h t den g a n z e n Umfang gleichmäßig bedeckt, so ist es bei e i n f a c h e n Bürsten nicht möglich, dieselbe in eine zur Bürstenachse parallele und eine dazu senkrechte Zone zu zerlegen; man kann sich aber in diesem Falle umgekehrt die R o t o r wicklung in zwei Zonen zerlegt denken und analog zum obigen sagen: Es werden von der g a n z e n Statorwicklung zwei EMKe im Rotor induziert: eine statische (E_{2s}) in der zur Statorwicklung koachsialen und eine dynamische (E_{2d}) in der dazu senkrechten Zone. E_{2s} und E_{2d} lassen sich dann wieder leicht berechnen und alles andere weitere bleibt wie oben.

**) Ähnlich dem sekundären Kurzschlußstrome eines Transformators.

*) Bei Berücksichtigung des Rotorwiderstandes R_2 wäre die Phasendifferenz beider Ströme gleich $\pi - \operatorname{arc\,tg}\frac{R_2}{2\pi\nu L_2}$ und das Größenverhältnis $\frac{J_{2s}}{J_1} = \frac{M}{\sqrt{L_2^2 + (R_2 : 2\pi\nu)^2}}$, also beides immer noch konstant.

**) Wie Fig. 7 zeigt, ist dieses Feld assymmetrisch und deshalb eine A c h s e für dasselbe schwer anzugeben; man kann höchstens sagen, es verlaufe b e i l ä u f i g senkrecht zur Rotorachse. Ferner wäre noch zu bemerken, daß man zur richtigen Darstellung dieses Feldes zuerst das Verhältnis $J_{2s} : J_1$ oder besser $z_2 J_{2s} : z_1 J_1$ berechnen müßte. Zur Orientierung genügt es hier vorgreifend anzunehmen, daß b e i l ä u f i g $z_2 J_{2s} : z_1 J_1 = \cos\alpha$ ist.

Analogie zum einphasigen Induktionsmotor soll im folgenden das zweite, von J_{2d} erzeugte, der Geschwindigkeit proportionale Feld Querfeld Φ_q heißen, so daß dann das erste, von J_1 und J_{2s} erzeugte, von der Geschwindigkeit unabhängige Feld als Hauptfeld Φ_h zu bezeichnen bleibt.*)

Und nun zur zahlenmäßigen Berechnung. So oft man es mit zwei Wicklungssystemen zu tun hat, welche nicht vollkommen ähnlich sind (im vorliegenden Falle bedeckt das sekundäre System — die Rotorwicklung — einen Bogen π, das in Betracht zu ziehende primäre, d. h. der zum Rotor koachsiale Teil der Statorwicklung dagegen nur einen Bogen $\pi - 2\alpha$), wird man schwerlich ohne die Induktionskoeffizienten auskommen (siehe Gleichung 10) und 11). Man kann aber diesen Koeffizienten eine mehr praktische Form geben, wenn man schreibt:

$$L_1 = k_1\, m_1\, z_1^2,$$
$$L_2 = k_2\, m_2\, z_2^2,$$
$$M = k\, m\, z_1\, z_2;$$

hierin bedeuten m_1, m_2, m die Leitfähigkeiten der betreffenden magnetischen Kreise, ausgedrückt in Kraftlinien per Ampèrewindung (bei Vernachlässigung der Streuung ist $m_1 = m_2 = m$):

$$m = \frac{4\pi}{10}\,\frac{S}{2\delta},$$

und k_1, k_2, k bestimmte von der Wicklungsanordnung abhängige Faktoren, welche angeben, wie vielmal bei den tatsächlichen Wicklungen die EMKe kleiner sind, als sie bei konzentrierten Wicklungen wären. In dieser Schreibweise lauten die Gleichungen 10) und 11) bei Vernachlässigung der Streuung:

$$\frac{z_2\, J_{2s}}{z_1\, J_1} = \frac{k}{k_2} \quad \ldots\ldots \quad 10a),$$

$$E_s = 2\pi\nu\, m\, z_1^2\, J_1 \left(k_1 - k\,\frac{k}{k_2}\right) \quad \ldots \quad 11a).$$

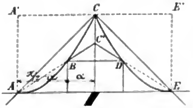


Fig. 8

Diese Formeln gelten ganz allgemein. Für die vorliegende Motorform lassen sich die Wicklungsfaktoren rasch mittels der Fig. 8 bestimmen. Das Feld des Stators oder des Rotors ist dreieckförmig (ACE), die selbstinduzierte EMK parabelförmig ($ABCDE$); bei konzentrierter Wicklung wäre das Feld und die EMK gegeben durch das Rechteck $AA'E'E$; folglich ist:

$$k_1 = k_2 = \frac{ABCDE}{AA'E'E} = \frac{1}{3}.$$

Die EMK der gegenseitigen Induktion steigt zuerst ebenfalls quadratisch (parabolisch), dann aber — innerhalb 2α — nur noch einfach (linear) an; denn innerhalb 2α umfaßt eine beliebige Rotorkraftlinie — wie aus Fig. 9 zu sehen — immer nur $(1 - 2\alpha/\pi)\, z_1$ gleichgerichtete Statorwindungen. Die gegenseitige Induktion ist also gegeben durch $ABC'DE$ = Dreieck $AC'E$ weniger Parabelsegmente AB und DE:

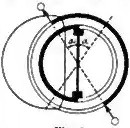


Fig. 9.

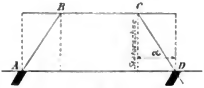


Fig. 10.

$$k = \frac{1}{2}\left[\left(1 - \frac{2\alpha}{\pi}\right) - \frac{1}{3}\left(1 - \frac{2\alpha}{\pi}\right)^3\right] = \frac{1}{2}\left(1 - \frac{2\alpha}{\pi}\right)\left[1 - \frac{1}{3}\left(1 - \frac{2\alpha}{\pi}\right)^2\right] \quad 13).$$

Die EMK E_{2d} entsteht durch Drehung im Felde $ABCD$ (Fig. 10) des zum Rotor senkrechten, innerhalb 2α liegenden Teiles der Statorwickelung. Die maximale Feldstärke dieses Feldes beträgt nur $2\alpha/\pi$ der maximalen Feldstärke B_1 des Primärfeldes Φ_1 aus Fig. 7; das Feld Fig. 10 ist also gleich $\left(1 - \frac{\alpha}{\pi}\right)\frac{2\alpha}{\pi} B_1 S_1$ und die EMK, identisch mit Gleichung 8, wenn man dort $B = \frac{2\alpha}{\pi} B_1$ einsetzt:

$$E_{2d} = 4\, n''\, p \left(1 - \frac{\alpha}{\pi}\right)\frac{2\alpha}{\pi}\, B_1\, S\, z_2 \quad \ldots \quad 14).$$

Diese EMK wird aufgehoben durch die Selbstinduktion des aus ihr entstehenden Stromes J_{2d}, d. h. durch die Rückwirkung des dreieckförmigen Querfeldes; sie kann daher auch ausgedrückt werden:

$$E_{2d} = 2\pi\nu \cdot \frac{1}{3}\, B_q\, S\, z_2.$$

Hieraus folgt:

$$\frac{B_q}{B_1} = \frac{n''p}{\nu}\,\frac{6}{\pi}\left(1 - \frac{\alpha}{\pi}\right)\frac{2\alpha}{\pi} \quad \ldots \quad 15),$$

und, da B_q durch $\frac{z_2}{p} J_{2d}$ und B_1 durch $\frac{z_1}{p} J_1$ erzeugt wird:

$$\frac{z_2\, J_{2d}}{z_1\, J_1} = \frac{B_q}{B_1} \quad \ldots\ldots \quad 15a).$$

Aus $z_2 J_{2d}$ und $z_2 J_{2s}$ (Gleichung 10a) läßt sich jetzt $z_2 J_2$ berechnen:

$$\frac{z_2\, J_2}{z_1\, J_1} = \sqrt{\left(\frac{k}{k_2}\right)^2 + \left(\frac{B_q}{B_1}\right)^2} \quad \ldots \quad 16).$$

Bezüglich der Zahnsättigung ist es von Interesse, die tatsächliche Feldstärke im Hauptfelde zu kennen. Es ist nach Gleichung 10a):

$$B_{2s} = \frac{k}{k_2}\, B_1,$$

$$\left(B_1 = \frac{4\pi}{10}\,\frac{1}{2\delta}\,\frac{z_1}{p}\, J_1\right)$$

und daher nach Fig. 7:

$$\left.\begin{aligned} B_{h\,max} &= B_1 - B_{2s}\left(1 - \frac{2\alpha}{\pi}\right) = \left[1 - \left(1 - \frac{2\alpha}{\pi}\right)\frac{k}{k_2}\right] B_1 \\ B_{h\,min} &= B_{2s} - B_1\left(1 - \frac{2\alpha}{\pi}\right) = \left[\frac{k}{k_2} - \left(1 - \frac{2\alpha}{\pi}\right)\right] B_1 \\ B_{h\,mitt} &= \left(1 + \frac{k}{k_2}\right)\frac{\alpha}{\pi}\, B_1 \end{aligned}\right\} \quad 17).$$

*) Selbstverständlich steht es einem jeden frei, seine Terminologie so zu wählen, wie sie ihm am besten paßt. So zerlegt z. B. Eichberg (ETZ 1904 und ZfE 1904) die im Motor vorkommenden Felder — wie eingangs erwähnt — in eine zur Statorachse senkrechte und eine zu derselben parallele Komponente und nennt die erste Hauptfeld, die zweite Querfeld. Jedes dieser Felder besteht dann aber wieder aus zwei Komponenten, einer der Geschwindigkeit proportionalen und einer davon unabhängigen. Aus diesem Grunde halte ich die hier gewählte Zerlegung für einfacher und deshalb auch besser.

Wegen des Jochquerschnittes sind schließlich noch die Kraftlinienzahlen zu berechnen (Fig. 7):

$$\left.\begin{aligned}\Phi_h &= \left[\left(1-\frac{\alpha}{\pi}\right) B_{h\,mitt} + \frac{\alpha}{\pi}\,\frac{B_{h\,max}^2 + B_{h\,min}^2}{4\,B_{h\,mitt}}\right] S,\\ \Phi_q &= \frac{1}{2}\,B_q\,S.\end{aligned}\right\} \quad 18).$$

b) **Repulsionsmotor mit Doppelbürsten** (Fig. 1 *d*). Ist ein Bürstenpaar koachsial zum Stator, so bildet der mit der kurzgeschlossenen Rotorzone koachsiale Teil der Statorwicklung ein der ersteren vollkommen ähnliches System, und ist infolgedessen $k = k_2$ und $z_2 J_{2s} = z_1 J_1$; J_{2s} und J_1 kompensieren also einander außerhalb 2α vollkommen, und es bleibt als Hauptfeld nur dasjenige bestehen, welches von der zum Rotor senkrechten, innerhalb 2α liegenden Zone des Stators erzeugt wird (Fig. 11). Es ist dann:

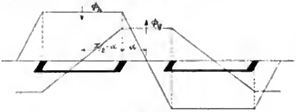


Fig. 11.

$$\left.\begin{aligned}B_h &= \frac{4\pi}{10}\,\frac{1}{2\delta}\,\frac{2\alpha}{\pi}\,\frac{z_1}{p}\,J_1 = \frac{2\alpha}{\pi}\,B_1\\ &\left(B_1 = \frac{4\pi}{10}\,\frac{1}{2\delta}\,\frac{z_1}{p}\,J_1\right)\\ E_s &= 2\pi\nu\,\frac{2\alpha}{\pi}\,z_1\,B_h\,S\left(1-\frac{2}{3}\,\frac{2\alpha}{\pi}\right) =\\ &= 2\pi\nu\,B_1\,S\,z_1\left(\frac{2\alpha}{\pi}\right)^2\left(1-\frac{2}{3}\,\frac{2\alpha}{\pi}\right)\end{aligned}\right\} \quad 19).$$

Die EMK der Drehung E_{2d} ist, da alle $\left(1-\frac{2\alpha}{\pi}\right) z_2$ kurzgeschlossene Windungen im vollen Hauptfelde laufen, gleich:

$$\left.\begin{aligned}E_{2d} &= 4\,n''\,p\,B_h\,S\,z_2\left(1-\frac{2\alpha}{\pi}\right) =\\ &= 2\pi\nu\,B_1\,S\,z_2\left(1-\frac{2\alpha}{\pi}\right)\frac{2\alpha}{\pi}\,\frac{2}{\pi}\,\frac{n''p}{\nu}\end{aligned}\right\} \quad 20).$$

Diese E_{2d} wird aufgehoben durch die Rückwirkung des Querfeldes auf die Kurzschlußwicklung; sie ist also auch auszudrücken durch

$$E_{2d} = 2\pi\nu\,B_q\,S\,z_2\left(1-\frac{2\alpha}{\pi}\right)\left[1-\frac{2}{3}\left(1-\frac{2\alpha}{\pi}\right)\right].$$

Hieraus folgt:

$$\frac{B_q}{B_1} = \frac{n''p}{\nu}\,\frac{2}{\pi}\,\frac{\frac{2\alpha}{\pi}}{1-\frac{2}{3}\left(1-\frac{2\alpha}{\pi}\right)} \quad . \quad . \quad 21),$$

und, da B_q durch $\left(1-\frac{2\alpha}{\pi}\right) z_2 J_{2d}$ und B_1 durch $z_1 J_1$ Amperewindungen erregt wird:

$$\frac{z_2 J_{2d}}{z_1 J_1} = \frac{B_q}{B_1}\,\frac{1}{1-\frac{2\alpha}{\pi}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 22).$$

Der Sekundärstrom ist:

$$\frac{z_2 J_2}{z_1 J_1} = \sqrt{1+\left(\frac{B_q}{B_1}\,\frac{1}{1-\frac{2\alpha}{\pi}}\right)^2} \quad . \quad . \quad 23)$$

und die Kraftlinienzahlen:

$$\left.\begin{aligned}\Phi_h &= \left(1-\frac{\alpha}{\pi}\right) B_h\,S = \left(1-\frac{\alpha}{\pi}\right)\frac{2\alpha}{\pi}\,B_1\,S\\ \Phi_q &= \frac{1}{2}\left(1+\frac{2\alpha}{\pi}\right) B_q\,S\end{aligned}\right\} \quad . \quad 24).$$

Zur Berechnung des Leistungsfaktors hat man nach Gleichung 12):

$$\operatorname{ctg}\varphi = \frac{z_1}{z_2}\,\frac{E_{2d}}{E_s} = \frac{2}{\pi}\,\frac{n''}{\nu}\left(\frac{1-\frac{2\alpha}{\pi}}{1-\frac{2}{3}\,\frac{2\alpha}{\pi}}\right)\frac{1}{\frac{2}{\pi}\,\frac{\alpha}{p}},$$

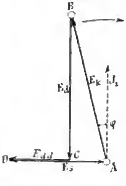
also einen mit Gleichung 9) fast identischen Ausdruck. Der räumliche Bürstenwinkel α/p oder die benötigte Windungszahl per Pol ist auch hier für alle Polzahlen konstant, der Leistungsfaktor also — ganz wie beim Serienmotor mit Kompensationswickelung — fast unabhängig von der Polzahl. Aus anderen Gründen (Kommutierung, Eisenverlust im Rotor) wird man natürlich dem Repulsionsmotor eine solche Polzahl geben, daß die gewünschte normale Tourenzahl etwa dem Synchronismus entspreche.

Theorie des Latour-Eichberg-Motors.

Wie nahe sich der Repulsionsmotor und der L.-E.-Motor stehen, sieht man am besten aus der Stromverteilung in Fig. 1 *d* und 1 *f*: der ganze Unterschied besteht darin, daß die magnetisierende Stromzone beim ersten Motor im Stator, bei dem zweiten im Rotor liegt. Infolgedessen wiederholen sich beim L.-E.-Motor alle Vorgänge aus dem Repulsionsmotor und es tritt noch eine EMK hinzu, welche in der magnetisierenden Zone durch ihre Drehung im Querfelde induziert wird. Diese EMK (E_{dd}) ist, in der im Sinne der Drehung um 90° vorgeschobenen, d. h. dem Primärstrome entgegengesetzten Richtung (siehe Fig. 1 *f*) betrachtet, dem Querfelde phasengleich, also mit demselben um $^1/_4$ Periode hinter dem Strome J_1 verspätet. In die Richtung des Stromes selbst übertragen, ergibt das aber $^1/_4$ Periode Voreilung; die neue EMK E_{dd} wirkt also der EMK der Selbstinduktion E_s entgegen. Da sie durch Drehung in einem ebenfalls durch Drehung erzeugten Felde entsteht, so ist sie dem Quadrate der Geschwindigkeit proportional; sie wird daher bei einer bestimmten Geschwindigkeit die E_s vollständig kompensieren und bei noch größerer Geschwindigkeit eine Voreilung des Stromes bewirken.

Die Vorgänge in der Kurzschlußwicklung bleiben — wie gesagt — dieselben wie beim Repulsionsmotor; das Diagramm des L.-E.-Motors läßt sich daher darstellen durch Fig. 12.

Fig. 12.



a) **Motor mit zur Statorachse parallelen und senkrechten Bürsten** (Fig. 1 *e*). Die Statorwicklung und die kurzgeschlossene Rotorwicklung sind vollkommen ähnlich, so daß

$$z_2 J_{2s} = z_1 J_1$$

ist; infolgedessen besteht in Richtung der Statorachse nur das durch J_{2d} erzeugte Querfeld. Der magnetisierende Strom wird den (zum Stator senkrechten) Erregerbürsten gewöhnlich mittels eines Transformators mit veränderlichem Übersetzungsverhältnisse $\ddot{u}$ (= primär: sekundär)

zugeleitet; derselbe ist also gleich $\ddot{u}\, J_1$. Die größte Luftinduktion des dreieckförmigen Hauptfeldes ist:

$$B_h = \frac{4\pi}{10}\,\frac{1}{2\delta}\,\frac{z_2}{p}\,\ddot{u}\, J_1 = \frac{z_2\,\ddot{u}}{z_1}\, B_1 \quad . \quad . \quad 25),$$

$$\left(B_1 = \frac{4\pi}{10}\,\frac{1}{2\delta}\,\frac{z_1}{p}\, J_1\right)$$

und die durch dieses Feld im Rotor erzeugte EMK der Selbstinduktion, auf den primären Stromkreis übertragen, d. h. mit $\ddot{u}$ multipliziert:

$$E_s = 2\,\pi\,\nu \,.\, \frac{1}{3}\, B_h\, S\, z_2\, \ddot{u}.$$

Die durch das Hauptfeld zwischen den Kurzschlußbürsten erzeugte und durch die Selbstinduktion des aus ihr entstehenden Querfeldes wieder vernichtete EMK der Drehung ist:

$$\left.\begin{aligned} E_{2d} &= 4\, n''\, p\, \frac{1}{2}\, B_h\, S\, z_2 = 4\, n''\, p\, \frac{1}{2}\, \frac{z_2\,\ddot{u}}{z_1}\, B_1\, S\, z_2 \\ &= 2\,\pi\,\nu\, \frac{1}{3}\, B_q\, S\, z_2 \end{aligned}\right\} 26).$$

Hieraus folgt:

$$\frac{B_q}{B_h} = \frac{3}{\pi}\,\frac{n''\, p}{\nu}, \quad \frac{B_q}{B_1} = \frac{3}{\pi}\,\frac{n''\, p}{\nu}\,\frac{z_2\,\ddot{u}}{z_1} \quad . \quad 27),$$

und gleichzeitig, da B_q durch $\frac{z_2}{p}\, J_{2d}$ und B_1 durch $\frac{z_1}{p}\, J_1$ Ampèrewindungen erzeugt wird:

$$\frac{z_2\, J_{2d}}{z_1\, J_1} = \frac{B_q}{B_1}.$$

Hienach berechnet sich der Kurzschlußstrom:

$$\frac{z_2\, J_2}{z_1\, J_1} = \sqrt{1 + \left(\frac{B_q}{B_1}\right)^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 28).$$

Die durch das Querfeld zwischen den Erregerbürsten induzierte EMK der Drehung ist, auf den Primärstromkreis reduziert:

$$E_{dd} = 4\, n''\, p\, \frac{1}{2}\, B_q\, S\, z_2\, \ddot{u};$$

daher das Verhältnis:

$$E_{dd} : E_s = \frac{2}{\pi}\,\frac{n''\, p}{\nu}\,\frac{3}{2}\,\frac{B_q}{B_h} = \left(\frac{n''\, p}{\nu} : \frac{\pi}{3}\right)^2 \quad . \quad 29).$$

Die vollkommene Kompensierung ($E_{dd} = E_s$, $\cos\varphi = 1$) tritt also ein bei der Geschwindigkeit $\frac{n''\, p}{\nu} = \pi/3 = 1{\cdot}047$, und zwar **unabhängig vom Übersetzungsverhältnisse des Erregertransformators.***)

b) **Motor mit zur Statorachse symmetrisch schiefstehenden Bürsten** (Fig. 1 *f*). Die Felder sind identisch mit denjenigen des Repulsionsmotors mit Doppelbürsten (Fig. 11), nur muß man in die Formeln $z_2\,\ddot{u}\, J_1$ statt $z_1\, J_1$ als magnetisierende Ampèrewindungen einführen. Es ergibt sich also:

$$B_h = \frac{4\pi}{10}\,\frac{1}{2\delta}\,\frac{2\alpha}{\pi}\,\frac{z_2}{p}\,\ddot{u}\, J_1 = \frac{2\alpha}{\pi}\,\frac{z_2\,\ddot{u}}{z_1}\, B_1 \quad . \quad . \quad 30),$$

$$\left(B_1 = \frac{4\pi}{10}\,\frac{1}{2\delta}\,\frac{z_1}{p}\, J_1\right),$$

$$E_s = 2\,\pi\,\nu\left(1 - \frac{2}{3}\,\frac{2\alpha}{\pi}\right) B_h\, S\, \frac{2\alpha}{\pi}\, z_2\, \ddot{u} \quad . \quad . \quad . \quad 31),$$

*) Dieses Resultat scheint mit den Messungen Eichbergs ETZ 1904 S. 80 Fig. 59 und ZfE 1904 S. 214 Fig. 13) im Widerspruch zu sein, trotzdem ist es aber richtig.

$$\left.\begin{aligned} E_{2d} &= 4\, n''\, p\, B_h\, S\left(1 - \frac{2\alpha}{\pi}\right) z_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 32), \\ &= 2\,\pi\,\nu\left[1 - \frac{2}{3}\left(1 - \frac{2\alpha}{\pi}\right)\right] B_q\, S\left(1 - \frac{2\alpha}{\pi}\right) z_2, \end{aligned}\right.$$

$$\frac{B_q}{B_h} = \frac{n''\, p}{\nu}\,\frac{2}{\pi}\,\frac{1}{\frac{1}{3} + \frac{2}{3}\,\frac{2\alpha}{\pi}},$$

$$\frac{B_q}{B_1} = \frac{n''\, p}{\nu}\,\frac{2}{\pi}\,\frac{1}{\frac{1}{3} + \frac{2}{3}\,\frac{2\alpha}{\pi}}\,\frac{2\alpha}{\pi}\,\frac{z_2\,\ddot{u}}{z_1} \quad . \quad . \quad . \quad 33),$$

$$\left.\begin{aligned} \frac{z_2\, J_{2d}}{z_1\, J_1} &= \frac{B_q}{B_1}\,\frac{1}{1 - \frac{2\alpha}{\pi}} \\ \frac{z_2\, J_2}{z_1\, J_1} &= \sqrt{1 + \left(\frac{B_q}{B_1}\,\frac{1}{1 - \frac{2\alpha}{\pi}}\right)^2} \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 34),$$

$$\left.\begin{aligned} \Phi_h &= \left(1 - \frac{\alpha}{\pi}\right) B_h\, S \\ \Phi_q &= \frac{1}{2}\left(1 - \frac{2\alpha}{\pi}\right) B_q\, S \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 35).$$

$$E_{dd} = 4\, n''\, p\, B_q\, S\, \frac{2\alpha}{\pi}\, z_2\, \ddot{u},$$

$$\left.\begin{aligned} \frac{E_{dd}}{E_s} &= \frac{n''\, p}{\nu}\,\frac{2}{\pi}\,\frac{1}{1 - \frac{2}{3}\,\frac{2\alpha}{\pi}}\,\frac{B_q}{B_h} = \\ &= \left(\frac{n''\, p}{\nu}\right)^2 : \left(\frac{\pi}{2}\right)^2 \left(1 - \frac{2}{3}\,\frac{2\alpha}{\pi}\right)\left(\frac{1}{3} + \frac{2}{3}\,\frac{2\alpha}{\pi}\right) \end{aligned}\right\} 36).$$

Vollkommene Phasenkompensierung findet statt bei:

$$\frac{n''\, p}{\nu} = \frac{\pi}{2}\sqrt{\left(1 - \frac{2}{3}\,\frac{2\alpha}{\pi}\right)\left(\frac{1}{3} + \frac{2}{3}\,\frac{2\alpha}{\pi}\right)} \quad . \quad 36a).$$

Der Ausdruck unter dem Wurzelzeichen erreicht sein Maximum bei $\alpha = 45^0$, und wird dann

$$\left(\frac{n''\, p}{\nu}\right)_{max} = \frac{\pi}{3} = 1{\cdot}047.$$

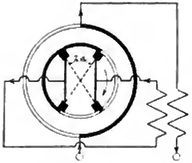


Fig. 13.

c) **Motor mit zur Statorachse symmetrischen schiefen Bürsten und den ganzen Umfang bedeckender Statorwicklung** (Fig. 13). Da die Kurzschlußrotorwicklung und die Statorwicklung nicht mehr ähnlich sind, so sind auch J_1 und J_{2s} nicht mehr gleich, sondern nach Gleichung 10) oder 10a):

$$J_{2s} = \frac{M}{L_2}\, J_1 \text{ oder } \frac{z_2\, J_{2s}}{z_1\, J_1} = \frac{k}{k_2};$$

man muß daher vor allem die Wicklungsfaktoren bestimmen. In Fig. 8 stellt das Dreieck ACE das Statorfeld, das Trapez $ABDE$ das Kurzschlußrotorfeld dar; die seitlich parabelförmig begrenzten Flächen $ABCDE$, $ABDE$ und $ABC'DE$ sind proportional der Selbst-

induktion des Stators, der Selbstinduktion des kurzgeschlossenen Rotorteiles und der gegenseitigen Induktion beider. Hieraus folgt (siehe Gleichung 13):

$$\left.\begin{aligned} k_1 &= \frac{1}{3} \\ k_2 &= \left(1-\frac{2\alpha}{\pi}\right)^2\left[1-\frac{2}{3}\left(1-\frac{2\alpha}{\pi}\right)\right] \\ k &= \frac{1}{2}\left(1-\frac{2\alpha}{\pi}\right)\left[1-\frac{1}{3}\left(1-\frac{2\alpha}{\pi}\right)^2\right] \end{aligned}\right\} \quad 37).$$

Wie an der Figur zu sehen, ist $k > k_2$, daher auch $z_2 J_{2s} > z_1 J_1$; beide kompensieren daher einander nicht vollkommen, sondern geben ein resultierendes Feld Fig. 14 a. Dieses Feld, als von der Geschwindigkeit unabhängig, ist zum Hauptfelde zu schlagen; das letztere wird dadurch gleichsam verzerrt (Fig. 14 b).

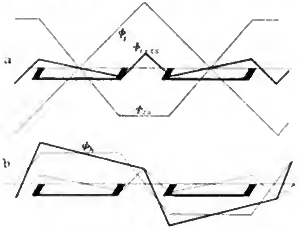


Fig. 14.

Die wattlose EMK E_s setzt sich zusammen aus der Rückwirkung des Hauptfeldes auf die Erregerzone des Rotors nach Gleichung 31) und der Rückwirkung des Feldes Fig. 14 a auf die Statorwicklung nach Gleichung 11) oder 11a); im ganzen also:

$$E_s = 2\pi\nu B_1 S z_1\left[\left(1-\frac{2}{3}\frac{2\alpha}{\pi}\right)\left(\frac{2\alpha}{\pi}\right)^2\left(\frac{z_2\ddot{u}}{z_1}\right)^2 + \left(\frac{1}{3}-k\frac{k}{k_2}\right)\right] \quad 38).$$

Auf E_{2d} hat das Feld Fig. 14 a, als dem kurzgeschlossenen Stromkreise koachsial, keinen Einfluß. Infolgedessen bleibt auch J_{2d}, Φ_q und E_{dd} dasselbe wie früher:

E_{2d}, $\frac{B_q}{B_1}$, $\frac{z_2 J_{2d}}{z_1 J_1}$, Φ_q, $\frac{E_{dd}}{E_s}$ siehe Gl. 32) bis 36);

und der Sekundärstrom ist:

$$\frac{z_2 J_2}{z_1 J_1} = \sqrt{\left(\frac{k}{k_2}\right)^2 + \left(\frac{B_q}{B_1}\,\frac{1}{1-\frac{2\alpha}{\pi}}\right)^2} \quad 39).$$

Dagegen wird durch dieses Feld eine EMK der Drehung E''_{2d} in der Erregerzone induziert. Die mittlere Luftinduktion innerhalb derselben ist:

$$\frac{4\pi}{10}\frac{1}{2\delta}\left[\left(1-\frac{\alpha}{\pi}\right)z_1 J_1 - \left(1-\frac{2\alpha}{\pi}\right)z_2 J_{2s}\right] = B_1\left[\left(1-\frac{\alpha}{\pi}\right)-\frac{k}{k_2}\left(1-\frac{2\alpha}{\pi}\right)\right];$$

somit die dort induzierte EMK:

$$E''_{2d} = 4 n'' p B_1 S z_2 \frac{2\alpha}{\pi}\left[\left(1-\frac{\alpha}{\pi}\right)-\frac{k}{k_2}\left(1-\frac{2\alpha}{\pi}\right)\right] \quad 40).$$

Diese EMK ist mit dem induzierten Felde, also auch mit J_1 phasengleich; räumlich wirkt sie jedoch um 90° im Sinne der Drehung vorgeschoben (nach rechts in Fig. 13), d. h. dem Strome J_1 entgegen, daher ebenso motorisch wie E_{2d}. Auf die Primärwickelung übertragen, resultiert also im ganzen Gleichung 32) und 40):

$$\left.\begin{aligned} E_d &= \frac{k}{k_2}\frac{z_1}{z_2}E_{2d} + \ddot{u}E''_{2d} = \\ &= 4n''p B_1 S z_1 \frac{2\alpha}{\pi}\frac{z_2\ddot{u}}{z_1}\frac{k}{k_2}\left(1-\frac{2\alpha}{\pi}\right) + \\ &+ 4n''p B_1 S z_1 \frac{2\alpha}{\pi}\frac{z_2\ddot{u}}{z_1}\left[\left(1-\frac{\alpha}{\pi}\right)-\frac{k}{k_2}\left(1-\frac{2\alpha}{\pi}\right)\right] = \\ &= \frac{z_1}{z_2}E_{2d}\,\frac{1-\frac{\alpha}{\pi}}{1-\frac{2\alpha}{\pi}} \end{aligned}\right\} \quad 41).$$

Vergleichstabellen.

Nach den im vorhergehenden entwickelten Formeln sind folgende Tabellen berechnet worden. Die Zahlenwerte derselben sind, um die betreffende Größe zu erhalten, für die

Feldstärken (B) . . . . mit $\frac{4\pi}{10}\frac{1}{2\delta}\frac{z_1}{p}J_1 = B_1$,

Kraftlinienzahlen (Φ) . . „ $\frac{4\pi}{10}\frac{S}{2\delta}\frac{z_1}{p}J_1 = B_1 S$,

EMKe (E) . . . . . . „ $2\pi\nu B_1 S z_1 10^{-8}$

zu multiplizieren; S = Polfläche, $2p$ = Polzahl, δ = einfacher Luftraum, ν = Frequenz, z_1 = primäre Windungszahl per Stromzweig, J_1 = primärer Strom.

Das Drehmoment (einschließlich Anlauf!) ist gleich der Leistung durch die Winkelgeschwindigkeit:

$$D = \frac{P_{mech.}}{2\pi n''} = \frac{1}{9{\cdot}81}\frac{E_d J_1}{2\pi n''}.$$

Für E_d steht nun in den Tabellen ein Zahlenfaktor $\times \frac{n'' p}{\nu}$; daher ist nach obigem:

$$E_d J_1 = \text{Zahlenfaktor } (E_d) \times \frac{n'' p}{\nu} \times 2\pi\nu B_1 S z_1 J_1 10^{-8}$$

und hiernach ist:

$$D = \frac{10^{-8}}{9{\cdot}81}\text{ Zahlenfaktor } (E_d)\,.\,p B_1 S z_1 J_1 =$$

$$= \frac{10^{-8}}{9{\cdot}81}\text{ Zahlenfaktor } (E_d)\,.\,\frac{4\pi}{10}\frac{S}{2\delta}(z_1 J_1)^2.$$

Bezüglich des Leistungsfaktors ($\cos\varphi$) wäre noch zu bemerken, daß infolge der Streuung E_s in der Wirklichkeit größer und somit $\cos\varphi$ kleiner ist, als in den Tabellen angegeben; dieses gilt besonders bei sehr kleinen Bürstenwinkeln α.

Serienmotor.

α^0	Gl. 5 B	6 Φ	8 E_d	7 E_s	$\operatorname{ctg}\varphi = E_d : E_s$	$\cos\varphi$ synchr.
15	·167	·160	·0975 $\frac{n'' p}{\nu}$	·0262	3·72 $\frac{n'' p}{\nu}$	·965
20	·222	·210	·125	·0457	2·73	·94
30	·333	·305	·177	·0987	1·79	·875
45	·5	·437	·238	·208	1·15	·75

Repulsionsmotor mit einfachen Bürsten.

α^0	Gl. 13	17		15	18	18	14	11 a			16
	$\frac{M}{L_2} = \frac{k}{k_2} \frac{z_1}{z_2}$	$B_{h\,max}$	$B_{h\,mitt}$	B_q	Φ_h	Φ_q	$E_d = \frac{M}{L_2} E_{2\,d}$	E_s	$\text{ctg}\,\varphi = E_d : E_s$	cos φ synchron	$z_2 J_2 : z_1 J_1$ synchron
15	·961	·200	·164	·292 $\frac{n'' p}{\nu}$	·157	·146 $\frac{n'' p}{\nu}$	·0937 $\frac{n'' p}{\nu}$	·025	3·74 $\frac{n'' p}{\nu}$	·966	1·004
20	·932	·275	·215	·378	·204	·189	·117	·043	2·72	·938	1·006
30	·853	·432	·309	·530	·287	·265	·151	·091	1·66	·857	1·005
45	·688	·656	·422	·720	·385	·360	·164	·176	0·93	·68	0·996

Repulsionsmotor mit Doppelbürsten.

α^0	Gl. 19	21	24	24	20	19			22	23
	B_h	B_q	Φ_h	Φ_q	$E_d = \frac{z_1}{z_2} E_{2\,d}$	E_s	$\text{ctg}\,\varphi = E_d : E_s$	cos φ synchron	$z_2 J_{2\,d} : z_1 J_1$	$z_2 J_2 : z_1 J_1$ synchron
15	·167	·239 $\frac{n'' p}{\nu}$	·153	·110 $\frac{n'' p}{\nu}$	·0884 $\frac{n'' p}{\nu}$	·0247	3·58 $\frac{n'' p}{\nu}$	·963	·286 $\frac{n'' p}{\nu}$	1·04
20	·222	·294	·198	·180	·110	·0421	2·61	·934	·378	1·07
30	·333	·382	·278	·255	·141	·0865	1·63	·852	·573	1·15
45	·5	·478	·375	·358	·159	·1667	0·95	·69	·955	1·38

Latour-Eichberg-Motor mit zur Statorachse parallelen und senkrechten Bürsten.

$\frac{z_2 \ddot{u}}{z_1}$	Gl. 25	27			26	29	28
	B_h	B_q	Φ_h	Φ_q	$E_d = \frac{z_1}{z_2} E_{2\,d}$	$\frac{n'' p}{\nu}$ für cos φ = 1	$z_2 J_2 : z_1 J_1$ synchron
1:6	·167	·159 $\frac{n'' p}{\nu}$	·083	·080 $\frac{n'' p}{\nu}$	·053 $\frac{n'' p}{\nu}$	1·047	1·01
1:4·5	·222	·212	·111	·106	·0706	1·047	1·02
1:3	·333	·318	·167	·159	·106	1·047	1·05
1:2	·5	·478	·250	·239	·159	1·047	1·11

Latour-Eichberg-Motor mit zur Statorachse symmetrischen schiefen Bürsten, Statorwicklung nur der Kurzschlußzone entsprechend stromdurchflossen.

α^0	Gl. 30	33	35	35	32	36 a	34
	$B_h = \frac{z_2 \ddot{u}}{z_1} \times$	$B_q = \frac{z_2 \ddot{u}}{z_1} \times$	$\Phi_h = \frac{z_2 \ddot{u}}{z_1} \times$	$\Phi_q = \frac{z_2 \ddot{u}}{z_1} \times$	$E_d = \frac{z_2 \ddot{u}}{z_1} \times$	$\frac{n'' p}{\nu}$ für cos φ = 1	$z_2 J_2 : z_1 J_1$ bei $\frac{n'' p}{\nu} = 1$, $\frac{z_2 \ddot{u}}{z_1} = 1$
15	·167	0·238 $\frac{n'' p}{\nu}$	·153	·139 $\frac{n'' p}{\nu}$	·088 $\frac{n'' p}{\nu}$	0·988	1·04
20	·222	·294	·198	·180	·110	1·005	1·07
30	·333	·382	·278	·255	·141	1·032	1·15
45	·5	·478	·375	·358	·159	1·047	1·38

Latour-Eichberg-Motor mit zur Statorachse symmetrischen schiefen Bürsten, die ganze Statorwicklung stromdurchflossen.

α^0	Gl. 37	37	30	33	35	35	41	39
	k	$\frac{k}{k_2}$	$B_{h\,mitt} \frac{z_2 \ddot{u}}{z_1} \times$	$B_q = \frac{z_2 \ddot{u}}{z_1} \times$	$\Phi_h = \frac{z_2 \ddot{u}}{z_1} \times$	$\Phi_q = \frac{z_2 \ddot{u}}{z_1} \times$	$E_d = \frac{z_2 \ddot{u}}{z_1} \times$	$z_2 J_2 : z_1 J_1$ bei $\frac{n'' p}{\nu} = 1$, $\frac{z_2 \ddot{u}}{z_1} = 1$
15	·320	1·038	·167	·238 $\frac{n'' p}{\nu}$	zirka ·153	·139 $\frac{n'' p}{\nu}$	·097 $\frac{n'' p}{\nu}$	1·075
20	·310	1·066	·222	·294	·198	·180	·1255	1·13
30	·284	1·15	·333	·382	·278	·255	·176	1·285
45	·229	1·375	·5	·478	·375	·358	·2385	1·675

Es ist interessant, an Hand vorstehender Tabellen die Diskussionen zu verfolgen, welche hie und da über die Vor- und Nachteile der verschiedenen Motorarten entstehen. Steinmetz behauptet*), zum Beispiel, daß der Leistungsfaktor des Repulsionsmotors günstiger ist als der des Serienmotors; die erste und zweite Tabelle zeigen jedoch, daß er bei kleinem Bürstenwinkel dem anderen gleich, bei größerem Bürstenwinkel dagegen kleiner ist. Freilich begründet Steinmetz seine Behauptung durch die in den Tabellen vernachlässigte

*) Str. Ry. Journal, April 1904, Referat Z f E 1904 S. 346 und ausführlich E T Z 1904 S. 366.

Streuung: „Im (Repulsionsmotor) bleibt der Sekundärstrom nicht ganz um 180° hinter dem Primärstrome zurück, sondern eilt etwas vor; daher verschlechtert die Ankerstreuung den Leistungsfaktor des Motors nicht, sondern reduziert sogar die Selbstinduktion der Erregerwickelung". Wäre das aber wahr, so müßte es auch für asynchrone Drehstrommotoren gelten, denn auch hier ist der Sekundärstrom normal um viel weniger als 180° hinter dem Primärstrome zurück!

Ich kann einige Meßwerte mitteilen, welche an einem und demselben Motor, der abwechselnd als Serien- und Repulsionsmotor arbeitete, gewonnen wurden. Es war ein sechspoliger Motor für 4 *PS* bei 1000 Touren, 50 Perioden. Die Umschaltung geschah einfach durch Kurzschluß und Wiederöffnung der Bürsten, ohne an der übrigen Schaltung oder an der Bürstenstellung etwas zu ändern. Der Bürstenwinkel betrug etwa 25° elektrisch, 8·4° räumlich. Das zu entwickelnde Drehmoment nahm mit wachsender Geschwindigkeit etwas zu:

Arbeitsweise	Volt	Amp.	Watt	Touren	Touren des Generators = Synchronismus	$\cos\varphi$
Serienmotor . . .	83	18·8	1400	910	770	0·897
Repulsionsmotor	83	22·85	1475	885	777	0·778
Serienmotor . . .	84	19·1	1450	930	777	0·903
Repulsionsmotor	83	22·7	1470	885	775	0·78

Der Unterschied im Leistungsfaktor ist hier abnormal groß, und zwar infolge des ungewöhnlich hohen Rotorwiderstandes.*)

Woher kommt es aber, daß Steinmetz trotzdem beim Repulsionsmotor viel höheren Leistungsfaktor gemessen hat als beim Serienmotor?**) Wohl daher, daß die Messungen an zwei verschiedenen Motoren ausgeführt und überdies auf Grund des irreleitenden Begriffes „Synchronismus" miteinander verglichen worden sind. Ähnlichen Vorwurf muß man auch den Messungen Behn-Eschenburgs (Schw. ETZ l. c.) machen; er untersuchte zwar eine und dieselbe Maschine, jedoch als Serienmotor beim Bürstenwinkel $\alpha = 45^0$ und der Periodenzahl 25, als Repulsionsmotor dagegen bei $\alpha = 18^0$ und der Periodenzahl 40 bis 50. Auch auf solche Weise ist kein gerechter Vergleich möglich.

Steinmetz gegenüber behauptet Lamme***), beim Repulsionsmotor sei die Zugkraft bei demselben Stromverbrauch geringer, und könne der Unterschied bis 30% betragen. Die Zahlen (E_d) der ersten und zweiten Tabelle geben ihm recht; bei demselben Strome und derselben Bürstenstellung ist die Zugkraft beim Repulsionsmotor $M : L_2$ mal kleiner, das heißt bei $\alpha = 45^0$ nur $68·8\%$. Indessen muß man bedenken, daß ein so großer Bürstenwinkel in der Praxis nicht vorkommen wird, auch nicht beim Anlassen (sieh weiter); es wird vielmehr α gewöhnlich etwa 20° bis höchstens 30° betragen. Dann ist aber das Verhältnis der Zugkräfte $93·2\%$, bezw. $85·3\%$. Dabei sind, wie die *B*- und Φ-Zahlen zeigen, im Repulsionsmotor die Zähne teilweise stärker, das Joch etwas schwächer beansprucht als im Serienmotor. Der Rotorstrom ist beim Anlassen im Repulsionsmotor ($z_2 J_{2a} = \frac{M}{L_2} z_1 J_1$) in demselben Verhältnisse wie die Zugkraft kleiner, beim Synchronismus etwa dem Statorstrome gleich. Hiernach kann man die Angaben Lamme's über den Kupfer und Eisenverbrauch des Repulsionsmotors, sowie die Bürstenverluste beim Anfahren, leicht beurteilen.

Man wird jedoch dem Repulsionsmotor nicht gerecht, wenn man denselben Anfahrstrom annimmt; sein Rotorkupfer und sein Eisen ist dann weniger belastet. Man soll eher den Vergleich für dieselbe Zugkraft durchführen. Da die Zugkraft proportional zu J_1^2 oder J_{2a}^2 ist, so braucht man den Anfahrstrom nur um $\sqrt{L_2 : M}$ zu erhöhen. Im Stator ist dann die Stromwärme $L_2 : M$ mal größer, im Rotor $M : L_2$ mal kleiner, also zusammen etwa ebenso groß wie beim Serienmotor; die Kraftlinienzahl ist beiläufig gleich, nur die Zahnsättigung ist bedeutend höher. Die verbrauchte Voltampèrezahl (sieh weiter das Anlassen) ist trotz des größeren Anfahrstromes etwa gleich, da E_s beim Repulsionsmotor kleiner, und beim Anfahren die Motorspannung gleich E_s ist. Für den Lauf muß man freilich wieder denselben Strom zur Basis des Vergleiches nehmen, so daß, für gleiche Leistung der Repulsionsmotor dennoch etwas größer sein muß; man hat aber dafür eine glatte Kommutierung, fast keine Verluste im Rotoreisen und — nicht zu unterschätzen — fast keine Spannung im rotierenden Teile (dies sowohl beim Anlauf als auch beim Lauf). Alles dies zusammengenommen, macht den Repulsionsmotor dem Serienmotor wieder ebenbürtig. *)

Verhalten der Motoren bei wechselnder Belastung. Zurückarbeiten ins Netz.

Die EMK der Selbstinduktion E_s ist proportional dem Felde und der magnetisierenden Windungszahl; die letztere ist, bei Verwendung eines Transformators mit dem Übersetzungsverhältnisse $\ddot{u}$ (= primär : sekundär) auf den Primärkreis reduziert, gleich $z_m \ddot{u}$; daher ist:

$$E_s \simeq z_m \ddot{u} \Phi.$$

Die EMK. der Drehung ist proportional dem Felde und der Geschwindigkeit; daher:

$$E_d \simeq n'' \Phi.$$

Daraus folgt:

$$\frac{E_d}{E_s} = \operatorname{ctg}\varphi \simeq \frac{n''}{z_m \ddot{u}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 42).$$

Bei wechselnder Geschwindigkeit wechselt also das Verhältnis $E_d : E_s$. Nun bilden aber E_d und E_s beim Serien- und beim Repulsionsmotor ein rechtwinkeliges Dreieck über der konstanten E_k; man erhält deshalb für diese Motoren — wie bekannt — ein Kreisdiagramm (Fig. 15). Beim Latour-Eichberg-Motor bilden dagegen die betreffenden Strecken $BC = E_d$ und $DA = E_s$ (Fig. 16) kein solches Dreieck mehr; *C* liegt wohl auch hier auf einem Kreise, *D* dagegen nicht mehr. Nun ist es aber wichtig, die Kurve für *D* zu kennen, denn $DA = E_s$ ist proportional dem Felde, also auch dem Strome. Die *D*-Kurve läßt sich wie folgt bestimmen: BC ist proportional zu n'', CD zu n''^2; wäre daher

*) Wegen näherer Erklärung wolle man die Fig. 15*a* oder 16 meines früheren Aufsatzes (Z f E 1904 S. 282/3) mit dem entsprechenden Diagramme eines gewöhnlichen Serienmotors vergleichen.

**) ETZ l. c. Fig. 31.

***) l. c. — Referat Z f E 1904 S. 161.

*) Daß die Gen. El. Co. (Steinmetz) auf einer neulich von ihr errichteten Strecke den Serienmotor angewendet hat, rührt wohl nicht, wie der Berichterstatter (Z f E 1904 S. 699) annimmt, daher, daß sie den Repulsionsmotor aufgegeben hätte, sondern vielmehr daher, daß die Motoren auch mit Gleichstrom laufen sollten.

$A D$ konstant und fest und $A B$ veränderlich, so müßte sich B bei steigender Geschwindigkeit auf der Parabel $D B$.. bewegen. Es ist aber umgekehrt $A B$ fest und $D A$ beweglich; infolgedessen muß gleichsam die Parabel in umgekehrter Richtung durch den festen Punkt B wandern und dabei natürlich zusammenschrumpfen. Ihr Scheitel D beschreibt dabei die herzförmige Kurve $B D A$; es folgt ohneweiters, daß $D A$ den reziproken Wert des Parabelstrahles $D' A$ darstellt: $D A . D' A = \overline{A B}^2$. Mit anderen Worten: Trägt man die reziproken Werte des Stromes unter den zugehörigen Phasenwinkeln auf, so erhält man eine Parabel.*)

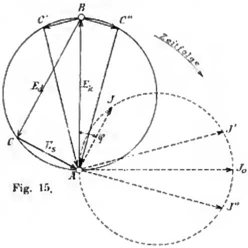


Fig. 15.

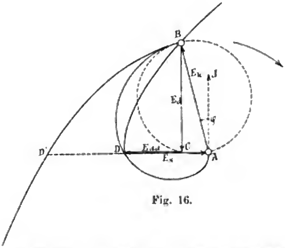


Fig. 16.

Der Punkt B entspricht in beiden Diagrammen dem Stillstande. Wenn nun irgend einer der Motoren in entgegengesetzter Richtung zu laufen gezwungen wird, so wird die EMK der Drehung E_d, welche früher dem Strome J entgegengesetzt war, demselben phasengleich, das heißt der Motor wird zum Generator. Im Diagramme Fig. 15 z. B. ist jetzt $E_d = B C''$ und $J = A J''$; wie man sieht, wird die Projektion von J auf E_k negativ, das heißt es wird tatsächlich elektrische Energie entgegen der Klemmenspannung ins Netz geliefert. Bei steigender Geschwindigkeit bewegt sich C auf dem rechten Halbkreise weiter, die Maschine kann also bei beliebiger Geschwindigkeit als Generator wirken, das heißt mechanische Arbeit verbrauchen (abbremsen) und elektrische Arbeit ins Netz liefern. Es sei noch besonders hervorgehoben, daß in dieser Beziehung alle drei Motorarten vollständig gleich sind; die Behauptung Steinmetz', daß diese Eigenschaft — ins Netz zurückzuarbeiten — ausschließlich dem Repulsionsmotor zukomme (Referat ZfE 1904 S. 347) ist unerklärlich.

Diese Eigenschaft kommt übrigens auch dem gewöhnlichen Gleichstrom-Serienmotor zu; nur nützt man sie praktisch nicht aus, weil das eine komplizierte Manipulation erfordern würde. Wenn man z. B. bei einem bergabfahrenden Zuge die Motoren zwecks Bremsung mit umgeschalteten Magneten (oder Anker) ans Netz legen würde, so würde Strom vom Netze in den Motor hineingehen und dort bremsend (generatorisch) wirken; es würde dieser Generator nicht gegen das Netz arbeiten, sondern in Serie mit demselben, so daß nicht nur die Bremsarbeit, sondern auch eine vom Netze gelieferte Arbeit im Rheostate unnütz vernichtet werden müßte. Wollte man die Bremsarbeit ins Netz werfen, so müßte man den Motor (jetzt eigentlich Generator) zuerst auf den Rheostat arbeiten lassen, und erst wenn dessen Klemmenspannung die Netzspannung übersteigt, denselben (etwa mit Hilfe eines Maximal-Voltrelais) ohne Stromunterbrechung auf das Netz umschalten. Sobald dann die beschleunigende Kraft kleiner (der Abhang sanfter) wird, nimmt der Strom ab und deshalb zur Ausgleichung der konstanten Netzspannung die Geschwindigkeit zu; bei einem Höchstwert der letzteren (Minimum des Stromes) muß man daher (mit Hilfe eines Geschwindigkeitsregulators oder eines Minimal-Stromrelais) wieder vom Netze abschalten. Diese Geschwindigkeitssteigerung bei abnehmender Beschleunigungskraft tritt übrigens auch beim Wechselstrom auf, so daß man auch hier rechtzeitig vom Netze abzuschalten hat.

Anlassen, Tourenregulieren, Reversieren.

Auch in dieser Beziehung verhalten sich alle drei Motorarten vollkommen gleich. Zur Reduzierung des Anlaßstromes kann man bei allen entweder die Klemmenspannung oder die magnetisierende Windungszahl oder beide zugleich ändern. Die magnetisierende Windungszahl wird geändert entweder durch Verstellung der Bürsten (mit Ausnahme des L.-E.-Motors mit zur Statorachse parallelen und senkrechten Bürsten) oder mit Hilfe eines Erregertransformators mit veränderlicher Übersetzung, oder aber beim Serien- und beim Repulsionsmotor durch Änderung der Stromzuführungsstellen in der Statorwicklung (Fig. 17).

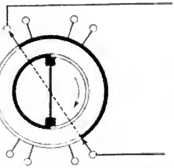


Fig. 17.

Das Drehmoment ist, einschließlich Anlauf, proportional dem Felde und dem Strome, das Feld selbst wieder der magnetisierenden Ampèrewindungszahl (die letztere sei allgemein, um auch den Fall eines Erregertransformators einzuschließen, gleich $z_m \ddot{u} J$); das Drehmoment läßt sich hiernach verschiedenartig ausdrücken:

$$D \simeq \Phi J \simeq z_m \ddot{u} J^2 \simeq \frac{\Phi^2}{z_m \ddot{u}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 43),$$

das heißt: der zu einem bestimmten Drehmomente erforderliche Strom nimmt mit $1 : \sqrt{z_m \ddot{u}}$ ab, das Feld mit $\sqrt{z_m \ddot{u}}$ zu. Nun ist anderseits:

$$z_m \ddot{u} \Phi \simeq E,$$

*) Dies gilt auch noch bei Berücksichtigung des primären und sekundären Widerstandes, wie aus meiner früheren Arbeit (ZfE 1904 S. 201) zu entnehmen.

und daher das Drehmoment noch anders:

$$D \sim \frac{E_s J}{z_m \tilde{n}}.$$

Beim Anlauf ist aber $E_{s0} = E_{k0}$, und daher:

$$D_0 \sim \frac{E_{k0} J_0}{z_m \tilde{n}}; \quad \ldots \ldots \quad 43a),$$

das heißt die zu einem bestimmten Drehmomente beim Anlauf erforderliche Voltampèrezahl nimmt mit $z_m \tilde{n}$ zu.

Geschieht das Anlassen mittels eines regulierbaren Transformators, so ist die Stromentnahme aus dem Netze proportional nicht etwa dem Strome, sondern der Voltampèrezahl des Motors; man sollte daher trachten, die letztere klein zu halten. Dies will aber nach Gleichung 43a) und 43) sagen, die magnetisierende Windungszahl und das Feld sollen beim Anlassen klein sein. Eine Schwächung des Feldes beim Anlassen bietet neben der Reduktion des Netzstromes noch einen anderen nicht zu unterschätzenden Vorteil, nämlich eine Verringerung des Funkens. Mit dem Magnetisierungsfelde steigt und fällt ja bekanntlich die von demselben in den kommutierenden Ankerspulen statisch (transformatorisch) induzierte EMK, welche das starke Funken beim Anlassen verursacht.

Die Tourenregulierung kann ebenso wie das Anlassen, entweder durch Änderung der Klemmenspannung oder der magnetisierenden Windungszahl (des Feldes) geschehen. Wie Gleichung 43) zeigt, sollte man in jedem einzelnen Falle jene Methode anwenden, welche eine kleinere Erregerwindungszahl liefert; das heißt bei der Regulierung nach unten (übereinstimmend mit dem über das Anlassen Gesagten) die Herabminderung der Klemmenspannung, nach oben dagegen die Schwächung des Feldes. Man hat dann immer den möglichst besten Leistungsfaktor.

Das Reversieren kann beim Serien- und Repulsionsmotor entweder durch Umstellung der Bürsten oder durch Umschaltung des zum Rotor senkrechten Teiles der Statorwicklung (siehe Fig. 17), beim Latour-Eichberg-Motor nur durch Umschaltung des Erregertransformators (der Zuleitungen zu den Erregerbürsten) geschehen.*)

Diskussion. Prof. Pichelmayer erklärt bezüglich der Tatsache, daß durch Vermehrung der Polzahl beim Serienmotor die Reaktanz desselben im allgemeinen nicht vermindert werde, mit dem Vortragenden vollkommen einer und derselben Meinung zu sein.

Redner glaube auch nicht, jemals das Gegenteil behauptet zu haben. Wenn er in einem Vortrage in Berlin davon gesprochen habe, daß der Serienmotor sich besonders für übersynchronen Betrieb eigne, so habe er dies auf die daraus für die Kommutation entstehenden Vorteile bezogen, da, wenn es möglich sei, die Polzahl zu erhöhen, die Windungsfläche einer Ankerspule verkleinert werde, wodurch die „Transformatorspannung" einer Windung herabgehe. Man könne die Reaktanz erniedrigen, wenn man gleichzeitig mit dem Luftraume herabgehe. Dieser dürfe jedoch schon aus konstruktiven Gründen nicht unter ein gewisses Maß gehen.

Die Meinung des Vortragenden, daß zwischen Serienmotor, Repulsions- und Eichberg-Motor keine wesentlichen Unterschiede bestehen, vermöge Redner aber nicht zu teilen. Gewiß hätten diese drei Motortypen viele gemeinsame Züge. Das Drehmoment z. B. sei bei allen drei Motorarten annähernd dasselbe, wenn man sie auf gleicher Basis konstruiere. Der Repulsions- und Eichberg-Motor unterscheiden sich jedoch vom Serienmotor durch das Auftreten des Querfeldes, welches beim Synchronismus annähernd gleich dem Hauptfelde werde und die Veranlassung zur Entstehung einer den cos φ verbessernden Spannungskomponente bilde. Die beiden ersteren Motoren entwickeln bei Synchronismus ein Drehfeld, der Serienmotor nicht. Insbesondere glaube Redner, daß in bezug auf die Auffassung, welche der Vortragende vom Repulsionsmotor habe, die Verhältnisse nicht ganz so einfach liegen dürften und daß eine der Eichberg'schen ähnliche Auffassung richtiger sei.

Prof. Sumec erwidert: Herr Direktor Pichelmayer hat aber in seinem Vortrage (ETZ 1904 S. 467) gesagt: „Der Serienmotor verbessert seinen Leistungsfaktor erheblich bei zunehmender Geschwindigkeit, eignet sich daher besonders für übersynchronen Betrieb, das heißt, man kann ihn sehr vielpolig bauen." Redner habe diese Stelle so aufgefaßt, als ob man durch Vermehrung der Polzahl den Leistungsfaktor verbessern könnte, was natürlich für einen kompensierten Motor nicht zutreffe. Redner müsse daher um Entschuldigung bitten, wenn seine Auffassung unrichtig gewesen sei. Die vom Redner hervorgehobene Ähnlichkeit der drei Motorarten beziehe sich auf das charakteristische Benehmen derselben als Motoren, das heißt auf den Zusammenhang der Geschwindigkeit und der Zugkraft; in dieser Beziehung seien alle drei Arten identisch, es seien eben Serienmotoren. Bezüglich des Feldes bestehe natürlich ein Unterschied zwischen dem gewöhnlichen Serienmotor einerseits und dem Repulsionsmotor und Latour-Eichberg-Motor anderseits; der erste habe nur ein einfaches Wechselfeld, die letzteren besitzen dagegen ein Drehfeld. Dieser Unterschied habe jedoch nur auf die Kommutierung und die Rotoreisenverluste, nicht aber auf die Charakteristik des Motors, das heißt auf die Geschwindigkeit als Funktion der Zugkraft Einfluß. Was die Zugkraft selbst betreffe, so sei sie — einen bestimmten Strom vorausgesetzt — bei den drei Motorarten annähernd — wenn auch nicht vollkommen — gleich; sollte sie bei einer zum Vergleiche angezogenen Konstruktionstype für die eine oder andere Betriebsart bedeutend kleiner ausfallen, als für die anderen, so sei eben diese Type für die betreffende Betriebsart als unzweckmäßig zu bezeichnen und durch eine dafür geeignetere zu ersetzen; nur dann werde man allen drei Motorarten gerecht, wenn man die für jede derselben geeignetste Type wählt.

*) Man braucht nicht mit Eichberg (ETZ 1904 S. 78 und Z f E 1904 S. 122/3) oder auch Uppenborn (Kalender 1905 S. 230) zu fürchten, daß man durch eine dementsprechende Teilung der Statorwicklung dem Repulsionsmotor seinen Charakter als solchen nehmen oder seinen cos φ verschlechtern würde!

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

Über die Erwärmung elektrischer Maschinen und die darauf basierende Berechnung und Konstruktion derselben hielt R. Goldschmidt einen Vortrag vor der Inst. El. Eng. Er unterscheidet vorübergehende und dauernde Beanspruchung der Maschinen. Im ersteren Falle, wo nur das Material erwärmt und keine Wärme ausgestrahlt wird, hat sich ergeben, daß bei einem Energieverlust von 3·5 Watt pro 1 cm^3 Eisen oder Kupfer, das Material der Maschinen in der Sekunde um 1° C. wärmer wird. Nimmt man z. B. an, daß ein Transformator, der von Wechselstrom von 100 ~ durchflossen wird, in 5 Minuten seine Temperatur um 16·5 C. erhöht, so kann man nach obigem ermitteln, daß pro 1 cm^3 Material 0·19 Watt verloren gehen. Diese Wärme, welche 0·19 Watt pro 1 cm^3 erzeugt, wird im Eisenkern bei einer Induktion von 15.000 *cgs* und im Kupfer bei einer Stromdichte von 3·2 *A* pro 1 mm^2 hervorgebracht. Es folgt also daraus, daß bei Maschinen mit absatzweiser Tätigkeit, die Induktion der Eisenteile und die Stromdichte in den Leitungen ein bestimmtes Maß nicht überschreiten dürfen, unabhängig von der Größe und Oberfläche der Maschine. Bei Anlaßwiderständen aus Nickelindraht kann die Temperaturerhöhung in Graden Celsius gleichgesetzt werden: $8·5 \, . \, i^2$, bei solchen aus Eisendraht $2 \, . \, i^2$. Spulen aus bewickeltem Draht, bei welchen das Gewicht der Isolation 5% des Kupfergewichtes ausmacht, werden in gleicher Zeit vom gleichen Strom nur auf den $\frac{77}{100}$ ten Teil der Temperatur gebracht als blanker Kupferdraht. Die Zeit, die vom Momente des Einschaltens vergeht, bis die Maschine Wärme nach außen abgibt, hängt sehr von der Bauart und Art des Betriebes ab. Umlaufende offene Maschine erreichen schon nach 20 Minuten, eine geschlossene Maschine erst nach 40 Minuten konstante Temperatur, d. h. von diesem Zeitpunkte an wird alle zugeführte Wärme in strahlende Wärme verwandelt. Bei nichtumlaufenden, offenen Maschinen (Transformatoren) vergehen 30 Minuten, bei geschlossenen 1 Stunde, bis dieser Zustand eintritt; Anlaßwiderstände haben schon nach $\frac{1}{2}$—2 Minuten die normale Temperatur erreicht.

Ist dieser Zustand aber erreicht, so muß, damit z. B. bei einer gewöhnlichen Dynamomaschine die Temperatur 50° C. über die Umgebung nicht übersteige, die Oberfläche der Spulen so

groß sein, daß pro 1 *cm*² der Oberfläche $^1/_{30}$ Watt in Wärme verloren geht. Dann ist die Stromdichte im Draht 1·7 *A*, und da der Draht isoliert ist, würde er sich in jeder Minute um 0·55° C. erwärmen; dies soll durch die Kühlung an der Oberfläche der Spule verhindert werden.

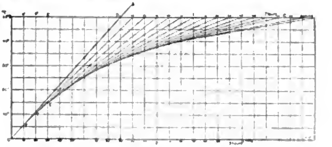


Fig. 1.

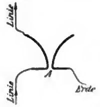
Der Verlauf der Temperaturerhöhung einer Maschine mit der Zeit kann aus einer sogenannten Temperaturkurve entnommen werden (Fig. 1). Man zieht die Gerade *O A*, für welche die Bedingung gilt, daß in einer Minute die Temperatur um 0·55° C oder in 20 Minuten um 11° C oder in der Zeit $T_1 = 90$ Minuten um 50° C. steigt, wenn sich die Teile nicht abkühlen würden, zieht ferner die zur Abszissenachse parallele Gerade *B C* im Abstand der zu erreichenden Endtemperatur (50° C.) und trägt auf *D C* und auf der Abszisse Teile z. B. je 10 Minuten auf. Die Gerade *O D* schneidet die 10 Minutenordinate in Punkte *e*'; verbinde *e*' mit 10', diese schneidet die 20-Minutenordinate in *f*'; verbinde *f*' mit 20', diese schneidet die 30-Minutenordinate in *g* etc. Alle diese Geraden *e*' 10', *f*' 20', *g*' 30' etc. geben die Einhüllende zur Temperaturkurve. Beträgt die Stromdichte 4·65 *A* pro 1 *mm*², so wird die Endtemperatur von 50° C in einer Stunde, beträgt sie 2·32 *A*/*mm*² in drei Stunden, 1·55 *mm*² in sechs Stunden, und bei 1·25 *A*/*mm*² in neun Stunden erreicht.

(„The Electr.", Lond., 17. 3. 1905.)

2. Leitungen, Leitungsmaterial, Schaltapparate.

Die Schaltung der Blitzableiter und der Einfluß von Drosselspulen. Neesen berichtet über Versuche, ob die Reihenschaltung (Fig. 2) oder die Nebenschaltung (Fig. 3) der Ableiter in bezug zur Linie günstigere Wirkungen hervorbringen. Die Versuchsanordnung ist in Fig. 4 dargestellt. *J* ist eine Töpler'sche Influenzmaschine, *L* eine Flaschenbatterie, *F* eine Funkenstrecke (6 *mm*), *A* der Blitzableiter, *U* ein Umschalter und *R* ein Rieß-sches Luftthermometer, dessen Ausschlag den Entladungsbetrag angeben sollte, welcher noch durch die vom Ableiter zu schützenden Teile hindurchgeht.

Fig. 2.



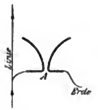
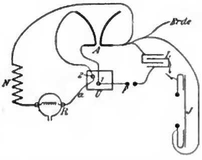


Fig. 3.

Fig. 4



Je nachdem die Verbindung *R* — 1 oder *R* — 2 hergestellt wird, ist der Ableiter in Nebenschaltung oder in Reihenschaltung. Es wurden untersucht 1. ein Plattenblitzableiter mit geriffelten Platten, 2. ein Hörnerableiter von Siemens & Halske A.-G., 3. ein ebensolcher von der A. E.-G., 4. ein Wurts'scher Blitzableiter und 5. ein Plattenblitzableiter mit ebenen Platten. In der Tabelle sind die Werte für den Entladungsbetrag der Energie durch das Luftthermometer für verschiedene Entfernung *d* der beiden Blitzableiterteile angegeben, wenn man den bei Nebenschaltung des Ableiters unter gleichen Verhältnissen erzielten Ausschlag mit 100 bezeichnet. Natürlich ist der Schutz des Ableiters umso größer, je kleiner die Zahlenwerte sind.

	Blitzableiter				
d in *mm*	1	2	3	4	5
0·8	55	9	6	—	—
1	53	9	—	—	33
2	—	11	6	46	28
3	—	35	14	—	42
4	—	63	18	—	54

Wie aus den Zahlen ersichtlich ist, erscheint die Reihenschaltung wirksamer als die Nebenschaltung zu sein; besonders bei dem Hörnerblitzableiter von Siemens & Halske A.-G. wird bei der Reihenschaltung etwa nur der zehnte Teil derjenigen Energie in die zu schützende Leitung gelassen, welche bei der bisher nur üblichen Schaltung im Nebenschluß letztere trifft. Der Unterschied zwischen der Wirkungsweise beider Schaltungen wird bei Vorschaltung einer Drossel *N* kleiner. Bei einer zweiten Versuchsreihe wurde eine 20-plattige Influenzmaschine, die 11 *cm* lange Funken lieferte und eine größere Flaschenbatterie verwendet. Qualitativ zeigten die neuen Versuche Gleiches, quantitativ ergaben sich Unterschiede.

Wenn die Zeit des Abflusses der Energie den Erdleiter durch Einschaltung eines Flüssigkeitswiderstandes von zirka 300 Ω künstlich verlängert wurde, dann fiel ein Unterschied zwischen der Reihenschaltung und der Nebenschaltung weg, so wie es frühere Versuche von Zielinski ergeben hatten. Für langsame Entladung zeigen sich also beide Schaltungen gleichwertig, für rasche Entladungen, und diese sind als gefahrbringend zu befürchten, ist es angezeigt, die Ableiter in Reihe zur Linie zu schalten. Die Einschaltung eines Flüssigkeitswiderstandes in die Erdleitung zur Vermeidung von Kurzschlüssen durch den Lichtbogen hält Neesen für wertlos; magnetische Ausblasvorrichtungen hält er für wirksamer.

Weitere Versuche über den Einfluß von Drosselspulen auf die Wirkung der Ableiter haben gezeigt, daß die Drosselspulen ein unvollkommenes Hilfsmittel ist und bei weitem nicht den Wert haben, der ihnen zugeschrieben wird. („E. T. Z.", 30. 3. 1905.)

3. Elektrische Beleuchtung.

Versuche an Tantalglühlampen führten A. E. Kennely und S. E. Whiting an 110 *V*-Lampen für 25 Kerzen mit matten Birnen aus. Der Vergleich mit einer 16 Kerzen-Kohlenfadenlampe für 120 *V* bei 3·1 *W* per Kerze ergab folgende Resultate.

a) Widerstand:

	10 *V*	50 *V*	75 *V*	140 *V*
Kohle	420 Ω	290 Ω	288 Ω	293 Ω
Tantae	140 Ω	240 Ω	270 Ω	315 Ω

Während also der Widerstand der Kohle warm, etwa die Hälfte des Widerstandes kalt ist, steigt der Widerstand des Tantalfadens auf das $5^1/_2$fache seines kalten Wertes. Im Bereich der Gebrauchsspannung ist der Temperaturkoeffizient, das heißt die Widerstandszunahme per Volt etwa $^1/_5$%. Eine Änderung der Spannung um 5% ändert daher die Stromstärke nur um $3^3/_4$%.

b) Leuchtkraft: Die Tantallampe begann schon bei 9·5 *V* zu glühen, die Kohlefadenlampe bei 24 *V*. Bei 110 *V* verbrauchte die Tantallampe 2·2 *W* per Kerze, die Kohlefadenlampe hingegen bei 120 *V* 4·3 *W*. 1% Spannungserhöhung vermehrt die Leuchtkraft der Tantallampe um 0·7%, der Kohlelampe um 0·6%. Die Lichtstärke über der Spitze betrug 6 Kerzen, am Horizont 18·6 Kerzen. Die mittlere hemisphärische Lichtstärke betrug 13·55 Kerzen. („Electr. World & Eng.", Nr. 12.)

4. Elektrische Kraftübertragung.

Elektrischer Antrieb von Werkzeugmaschinen. G. T. Hanchett. Die Vorteile des direkten Antriebes sind nach ihrer Wichtigkeit geordnet: 1 Zeitersparnis, 2. erhöhte Leistung des Werkzeuges, 3. vorteilhaftere Anlage der Werkstatt, 4. Energieersparnis. Punkt 1 ist der wichtigste vom ökonomischen Standpunkt aus, während Punkt 4 gewöhnlich überschätzt wird. Bei einer konstant vollbelasteten Anlage betragen die totalen Verluste von der Dampfmaschine bis zum Werkzeug bei direktem Antrieb etwa 30%, bei Transmissionsantrieb 40%. Bei einem Belastungsfaktor = $^1/_3$, was den praktischen Verhältnissen mehr entspricht, beträgt der tägliche Wirkungsgrad 80% bei Motorantrieb und 60% bei Riemenantrieb. Hinsichtlich Investitionskosten hat man zu beachten, daß der Mehraufwand bei Motorantrieb gegen Riemenantrieb wenigstens 20% beträgt. Die wichtigsten Verfahren zur Regelung der Umlaufszahl sind: 1. Änderung der Ankerspannung, 2. Änderung der Feldstärke, 3. Änderung der Zahl der wirksamen Ankerleiter. Verfahren I (Vorschaltwiderstand in Serie) ist bei rotierenden Werkzeugmaschinen nicht an-

wendbar, hingegen vorteilhaft bei Maschinen mit Pendelbewegung (Hobelmaschinen, Shapingmaschinen). Sehr verbreitet sind Mehrleiternetze mit Ausgleichsmaschinen. Mit vier Leitungen kann man Tourenvariationen 1:6 erzielen. Motoren für Mehrleiternetze fallen sehr schwer aus, weil der Motor für maximale Zugkraft bei maximaler Geschwindigkeit berechnet sein muß, obwohl in praxi die maximale Zugkraft bei minimaler Geschwindigkeit verlangt wird. Die Änderung der Erregung ist ein sehr gutes Mittel zur Tourenregelung, doch lassen sich Variationen über 1:2 nur durch spezielle Mittel erreichen, die den Motor derart verteuern, daß es ebenso hoch kommt wie ein Mehrfachspannungsmotor.

(„El. World & Eng.", Nr. 11.)

5. Elektrische Bahnen, Automobile.

Die Motorwagen der elektrischen Bahn Indianopolis — Cincinatti*) mit Einphasen-Wechselstrombetrieb müssen in der elektrischen Ausrüstung dem Betrieb mit Gleichstrom von 550 *V*, der auf den Geleisen der Zwischenstationen zugeführt wird, und mit Wechselstrom von 3000 *V* und 550 *V* angepaßt sein. Der niedergespannte Strom wird durch ein Trolley-, der hochgespannte durch einen Bügelkontakt abgenommen. Die Wagen sind mit je vier Serienmotoren für je 75 *PS* ausgerüstet. Die Regulierung der Motorwagenzüge erfolgt nach dem Westinghouse'schen System der mehrfachen Einheiten (multiple unit system) durch einen Handschalter, welcher einen aus sieben Akkumulatorzellen gespeisten Hilfsstrom zur Betätigung der elektromagnetischen Schalter steuert. Dieser Hilfsstrom fließt durch elf längs des ganzen Zuges verlaufende Leitungen. Beim Gleichstrombetrieb sind alle vier Motoren in Reihe geschaltet und die Geschwindigkeit wird durch Zu- und Abschalten von Widerstand im Motorstromkreis geändert. Beim Wechselstrombetrieb sind die Motoren ständig parallel geschaltet; auch hier erfolgt durch Veränderung des Vorschaltwiderstandes die Veränderung der Tourenzahl. Um den Motoren Wechselstrom verschiedener Spannung zuzuführen, ist ein Autotransformator mit Anschlußpunkten für 550 *V* und 3000 *V* vorgesehen. Durch einen von Hand aus betätigten Umschalter wird von dem Gleichstrom auf den Wechselstrom umgeschaltet. Der Kompressor kann je nach der Art des Betriebsstromes mit einem Gleichstrom- oder Wechselstrom-Serienmotor gekuppelt werden. Für die Bremsung der Wagen sind Westinghouse'sche Luftdruckbremsen und Handbremsen vorhanden.

(„Str. Ry. J.", 18. 3. 1905.)

Verschiedenes.

Diamantbohrmaschinen werden von der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft**) in Berlin nur zur Verwendung in weniger hartem Gestein, wie Granit, Basalt, Grünstein, Kalk, Schiefer etc. gebaut. Der von einem 1 *PS* Gleichstrom- oder Drehstrommotor für 110 und 220 *V* betriebene Bohrapparat besteht aus einer in Gestängen geführten Bohrspindel, die an der Stirnfläche eine mit Diamanten besetzte Stahlkrone trägt und 750 min. Touren macht. Die Spindel kann durch eine Handkurbel in der Bohrrichtung verschoben werden und kann ein Bohrloch von 1·5 *m* Länge in einer Stellung der Maschine gebohrt werden. Die Maschine wird auf einem Dreifußgestell oder einer Spannsäule befestigt und wiegt 94 *kg*.

Nachstehend sind die Ergebnisse der Bohrungen in verschiedenen Gesteinen angeführt:

Gestein	Bohrleistung in der Minute mm	Durchschnittl. Betriebskosten der Krone für den Meter in Pfg.	Kraftverbrauch PS	Durchschnittliche Bohrleistung einer Maschine pro Tag inkl. aller Nebenarbeit
Milder Schiefer . . .	50 – 60	5	0·7	—
Harter Jurakalk . . .	33 – 42	15	0·7	12—15 *m*
Grünstein, Diabas und Basalt	20 – 25	28	1·0	12—15 „
Spateisenstein, starkquarzhaltig . . .	30 – 60	48	0·8	10—20 „
Konglomerat (Quarz-Rotsandstein) . . .	70 – 115	58	0·7	20—25 „

Probebohrungen in anderen Gesteinen hatten das folgende Ergebnis:

Gestein	Bohrleistung pro Minute mm
Granit	20—30
Fester Schiefer	35—45
Sehr fester Schiefer	25—35
Marmor	30—45
Milder Kalkstein	45—60
Feinkörniger Sandstein . . .	60—80
Grobkörniger Sandstein . .	40—60

*) „Z. f. E." 1905, Heft 13, Seite 206.

**) Nach einer uns von der Gesellschaft zugekommenen Broschüre

Die Bohrleistung soll in allen Fällen größer sein als bei der Stoßbohrmaschine. Die Gesellschaft empfiehlt die Diamantbohrmaschine bei forcierten Tunnelvortrieben, Wasserstollen etc., also dort, wo es überhaupt auf eine große Bohrleistung ankommt.

Schutzvorrichtungen gegen Überspannungen in Kabeln und Freileitungen. Von den Land- und Seekabelwerken Cöln-Nippes*) rührt eine Schutzvorrichtung her, die darin besteht daß unterhalb jedes Hörnerblitzableiters eine fein einstellbare Hilfsfunkenstrecke angeordnet ist. Die Hauptfunkenstrecke zwischen den Hörnern wird beträchtlich gemacht und unterhalb des geerdeten mit einem Platinblättchen versehenen Hornes eine Platinspitze angebracht, diese wird über einem Vorschaltwiderstand (10.000 Ohm per 1000 *V*) an das mit der Leitung verbundene Horn angeschlossen. Durch diese Hilfsfunkenstrecke wird der Luftraum zwischen den Hörnern bestrahlt und der Lichtbogen zwischen diesen ausgelöst.

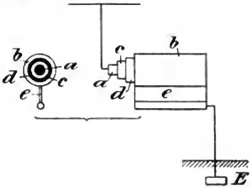


Fig. 1.

Beim Übergang von Kabelleitungen in Freileitungen wird an jedem einzelnen Leiter des Kabels ein Einleiter-Kabelstück mit Bleimantel angesetzt und je ein solches Kabelstück auf eine Trommel (Zapf'sche Trommel) zur Drosselspule aufgewickelt. Die Windungen dieses Kabelstückes, welches derart zwischen jedem Kabelleiter und dem Freileiter derselben Phase eingeschaltet ist, werden voneinander isoliert. Die Bleimäntel aller Kabelstücke der Trommeln sind geerdet. Bei einer auftretenden Überspannung wird also an dieser Stelle ein Durchschlag erfolgen.

Um Überspannungen in Kabelnetzen allein, wie sie durch Resonanz auftreten können, unschädlich zu machen, wird ebenfalls an einer Stelle die Isolation des Leiters gegen Erde geschwächt, indem derselbe über eine Funkenstrecke an mehreren Stellen geerdet wird. Diese Schutzvorrichtung besteht aus einem Bleimantel *b* (Fig. 1) als eine Elektrode, welche die zweite, mit der Leitung verbundene Funkenelektrode *a*, durch Isolierschicht *c* und *d* getrennt, umgibt. *c* ist eine zu durchschlagende Zwischenschicht und *d* ist eine Schichte Asbest. Das Ganze liegt in Öl. Der Bleimantel *b* ist über einen Widerstand *W* geerdet, und zwar an einer kammartig hervorragenden Stelle *K*.

Bei eintretender Überspannung wird die Isolationsschichte durchgeschlagen, es bildet sich ein Funkenkanal, in den das Öl eindringt und so die Isolation gegen Erde wieder herstellt.

Diese Apparate, in Muffen eingeschlossen, werden in bestimmten Abständen über die ganze Leitung verteilt. Von jeder Muffe geht eine Signalleitung aus, welche anzeigt, in welcher Muffe die Funkenstrecke durchgeschlagen wurde.

Eine durchgeschlagene Sicherung kann dann gelegentlich bei Betriebsabstellung ausgewechselt werden.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Dermullo. (Elektrische Straßenbahn bis zum Mendelpasse.) Die k. k. Statthalterei in Innsbruck hat über das von der Vereinigten Elektrizitäts-Aktiengesellschaft in Wien vorgelegte Projekt für eine mit der Spurweite von 1 *m* auszuführende, elektrisch zu betreibende Straßenbahn (vergl. H. 48, S. 694 ex 1904) von der Station Dermullo der projektierten Lokalbahn (vergl. H. 2, S. 30 ex 1904) über Sanzeno, Romeno, Cavareno, Molosco-Fondo bis zur Endstation der Mendelbahn am Mendelpasse die Trassenrevision in der Zeit vom 27.—29. April anberaumt. *z.*

Gloggnitz. (Elektrische einschienige Bahn.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat der Firma Lehmann & Leyrer in Wien die Bewilligung zur Vornahme technischer

*) Nach einer uns zugekommenen Mitteilung.

Vorarbeiten für eine elektrisch zu betreibende einschienige Lokalbahn (System A. Lehmann) von der Station Gloggnitz der k. k. priv. Südbahngesellschaft über Schottwien und Mariaschutz zur Station Semmering der vorgenannten Bahngesellschaft erteilt. z.

Innsbruck. (Elektrische Lokalbahn.) Die k. k. Statthalterei in Innsbruck hat über die Detailprojekte: *a)* für die Anlage eines zweiten Ausweichgeleises in der Haltestelle „Maria Theresienstraße" und *b)* für eine mit der Spurweite von 1 *m* auszuführende Zweiglinie der elektrischen Straßenbahn in Innsbruck auf den „Saggen" die Trassenrevision, Stationskommission und die politische Begehung angeordnet. (Vergl. H. 7, S. 104, 1905.) z.

Kaaden. (Elektrizitätswerk.) In der am 22. März abgehaltenen Gemeindeausschußsitzung wurde der für die Stadt und Umgebung wirtschaftlich wichtige, einstimmige Beschluß gefaßt, eine hydroelektrische Kraftanlage im sogenannten Klang an der Eger zu erbauen, wodurch für Licht- und Kraftzwecke 500 *PS* erzielt werden können. z.

Kufstein. (Elektrische Bahn.) Das k. k. Eisenbahn-Ministerium hat dem Ingenieur Otto Kurz in Innsbruck die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine Bahn niederer Ordnung mit elektrischem Betriebe vom Bahnhofe Kufstein der Südbahngesellschaft zum Hintersteiner See und auf den Wilden Kaiser erteilt. z.

Saaz. (Elektrische Kleinbahn.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat die k. k. Statthalterei in Prag beauftragt, das Detailprojekt einer Kleinbahn mit elektrischem Betriebe im Stadtgebiete von Saaz im Wege des abgekürzten Verfahrens zu behandeln und sohin die Trassenrevision und eventuell im Anschlusse die Stationskommission und die politische Begehung im Zusammenhange mit der Enteignungsverhandlung vorzunehmen. (Vergl. H. 42, S. 601, 1903.) z.

Italien.

Mailand. (Elektrische Bahn in der Ausstellung 1906.) Die Firma Comitato per la trazione elettrica. Dr. Giorgio Finzi in Mailand wurde mit dem Baue der elektrischen Bahn, welche die zwei Teile der Mailänder Ausstellung (Parco und Piazza d'Armi) verbinden soll, beauftragt. Die Bahn wird nach dem Hochspannungs-Einphasenmultiplsystem Finzi ausgerüstet werden. Sie soll zweigeleisig sein und auf derselben werden gleichzeitig vier Vierwagenzüge verkehren. Ein jeder Zug soll etwa 260 Personen befördern. Die Länge der Strecke beträgt 1300 *m*.

Literatur-Bericht.

Bei der Redaktion eingegangene Werke etc.

(Die Redaktion behält sich eine ausführliche Besprechung vor.)

Technische Abhandlungen aus Wissenschaft und Praxis. Herausgegeben von Siegfried Herzog.

IX. Heft. **Die Dampfturbinen.** Von Dr. F. Niethammer. Mit 135 Abbildungen. Preis 5·40 Mk. Zürich 1905, Verlag von Albert Raustein.

X. Heft. **Die Fabrikation von Starkstromkabeln.** Von J. Schmidt. Mit 83 Abbildungen. Preis 4 Mk. Zürich 1905, Verlag von Albert Raustein.

XI. Heft. **Die elektromagnetische Wellentelegraphie.** Von Theodor Kittl. Mit 165 Abbildungen. Preis 5·40 Mk. Zürich 1905, Verlag von Albert Raustein.

Berechnung und Konstruktion von Gleichstrommaschinen. Eine praktische Anleitung zum Entwurf und zur Ausführung kleiner und mittelgroßer Maschinen. Von K. Moritz. Zweite, vollständig neu bearbeitete Auflage. Mit 80 Abbildungen, 4 Konstruktionstafeln, 11 Kurventafeln. Leipzig 1905, Verlag von Hachmeister & Thal.

Die Wirkungsweise, Berechnung und Konstruktion elektrischer Gleichstrommaschinen. Praktisches Handbuch für Elektrotechniker, Maschinenkonstrukteure und Studierende. Von J. Fischer-Hinnen. Fünfte, vollständig umgearbeitete und stark vermehrte Auflage. Mit 433 in den Text gedruckten Figuren und 4 Tafeln. Zürich 1904, Verlag von Albert Raustein.

Die Einrichtung elektrischer Beleuchtungsanlagen für Wechsel- und Drehstrombetrieb. Von Richard Bauch. Mit 160 Abbildungen. Leipzig 1905, Verlag von Oskar Leiner.

Repetitorien der Elektrotechnik. Herausgegeben von Alex. Königswerther.

III. Band. **Gleichstromerzeuger und Motoren.** Ihre Wirkungsweise, Berechnung und Konstruktion. Von W. Winkelmann. Mit 40 Abbildungen. Hannover 1905, Verlag von Gebrüder Jänecke.

Besprechungen.

Lehrbuch der Elektrotechnik für technische Mittelschulen und angehende Praktiker von Moritz Kroll, k. k. Professor an der deutschen Staatsgewerbeschule in Pilsen. Mit 595 Abbildungen im Text. Leipzig und Wien 1904. Franz Deuticke.

Das vorliegende Werk ist sehr inhaltsreich, denn es umfaßt auf 351 Seiten alle Teile der Gleich- und Wechselstromtechnik. Doch ist es stellenweise etwas flüchtig durchgesehen worden. So finden wir z. B. gleich im ersten Abschnitte, welcher die Grundlehren der Elektrizität und des Magnetismus zum Gegenstande hat, daß der Unterschied, der zwischen den Begriffen Arbeit (Energie) und Arbeitsintensität (Effekt, Leistung) besteht, nicht immer strenge auseinandergehalten wurde. Auf der ersten Seite ist das einer *kg*-Kalorie entsprechende mechanische Äquivalent statt in *kgm* in *kg* ausgedrückt; daß man dasselbe gewöhnlich auf 424 und nicht auf 430 *kgm* aufrundet, sei nur nebenbei bemerkt. Jener Teil dieses Abschnittes, welcher von den elektrischen Maßeinheiten handelt, erscheint etwas lückenhaft gehalten; die mechanischen und magnetischen Maße sollten darin nicht fehlen und da später von der Selbstinduktion und der Kapazität die Rede ist, so wäre es angezeigt gewesen, auch für diese Größen die Maße festzustellen. Die Bezeichnung der geometrischen, mechanischen und physikalischen Größen sollte durchwegs in der bereits eingebürgerten Weise erfolgen und dementsprechend wären z. B. die magnetischen Größen durch deutsche (gotische) Buchstaben auszudrücken. Wenn ferner, wie dies in dem Buche zuweilen vorkommt, ein und dieselbe Größe ohne jeden Grund mit verschiedenen Buchstaben bezeichnet, oder wenn ein und derselbe Buchstabe zur Bezeichnung verschiedener Größen verwendet wird und wenn die Zeichnungen ab und zu mangelhaft beschrieben sind, so wirkt dies störend.

Der zweite Abschnitt behandelt die Induktion und die Theorie des Wechselstromes. Der nächste Abschnitt ist den technischen Meßeinrichtungen gewidmet. Im darauffolgenden Abschnitte werden die Dynamomaschinen recht gut besprochen, doch hätte es sich empfohlen, die Schaltungsregeln, welche bei den Ankerwicklungen zu befolgen sind und zuerst von Prof. Arnold gegeben wurden, bezüglich der verschiedenen Ankerwicklungen darzulegen. Das auf Seite 100 angeführte Beispiel für das Wickelungsschema eines Trommelankers mit Parallelschaltung ist insofern nicht günstig gewählt, als die Spulenzahl kein Vielfaches der halben Polzahl ist, weshalb die einzelnen Ankerstromkreise von ungleicher Länge sind. In bezug auf die beschriebenen Ausführungsformen von Gleichstromdynamomaschinen wäre zu bemerken, daß dieselben an Wert einbüßen, weil über deren Abmessungen und Leistung entweder keine oder nur wenige Daten angegeben sind. Die Erklärung der Ankerrückwirkung auf S. 130 würde sich durchsichtiger gestaltet haben, wenn diese Ankerrückwirkung in ihren beiden Teilen, nämlich in der Wirkung der sogenannten Querampèrewindungen und im Einflusse der Gegenampèrewindungen betrachtet worden wäre. Bei der Besprechung des Kommutationsvorganges vermissen wir einige Angaben über die Hilfsmittel zur Herbeiführung einer funkenlosen Kommutierung.

Der nächste Abschnitt behandelt die Wechselstrommaschinen. Das auf der Wechselwirkung zwischen Dynamomaschine und Dampfmaschine beruhende Pendeln parallel geschalteter Wechselstrommaschinen blieb hiebei unerwähnt.

Die im folgenden Abschnitte enthaltene Theorie der Drehstromgeneratoren ist bei aller Kürze recht klar dargelegt, aber die Besprechung der verschiedenen Ausführungsformen weist denselben Mangel auf wie jene der Gleichstromgeneratoren. Wenn ferner von der Leistung der Wechselstrommaschinen gesprochen wird, so sollte wohl immer die scheinbare Leistung in *KVA* und nicht die von der Größe der induktiven Belastung abhängige wirkliche Leistung in *KW* angegeben sein. Dieser Unterschied hätte übrigens bei der Theorie der Wechselströme hervorgehoben werden sollen.

Die nun folgende Besprechung der Gleichstrommotoren läßt nichts zu wünschen übrig. Dagegen erscheint uns in der daran anschließenden Abhandlung über die Wechselstrommotoren, welche recht klar gehalten ist, und zwar bei den Synchronmotoren die Proportionalität zwischen günstigster Stromaufnahme und Leistung, also die Möglichkeit, stets mit dem Leistungsfaktor 1 arbeiten zu können, zu wenig betont; auch fehlt der Hinweis darauf, daß sich der Generator bei verschiedener Erregung und beim Arbeiten auf ein Netz mit konstanter Spannung ähnlich wie der Motor verhält. Des weiteren ist nicht gesagt, daß auch bei den mehrphasigen Asynchronmotoren eine Kraftrückgabe ans Verteilungsnetz erfolgen kann, wenn der Anker in der Richtung des Feldes schneller als dieses gedreht wird. Ferner gehen uns Angaben ab über die Art und Weise der Bremsung dieser Motoren, die sich von jener der Gleichstrommotoren wesentlich unterscheidet,

indem sie bekanntlich nicht durch einen Kurzschlußstrom, sondern nur durch äußere mechanische oder elektromagnetische Kräfte bewirkt werden kann. Daß das Reversieren eines Drehstrommotors durch Änderung der Stromrichtung in einer der Magnetwicklungen bewirkt wird, ist zwar bemerkt, doch sollte noch hervorgehoben sein, daß dabei, zumindest bei größeren Motoren, behufs Vermeidung zu großer Stromstärken ein Abstellen und Wiederanlassen notwendig ist.

Im Abschnitte über die Transformatoren haben die vielfach verwendeten Autotransformatoren keinen Platz und die Hysteresis keine Erklärung gefunden.

Die rotierenden Umformer sind ebenso kurz als klar behandelt, nur möchten wir darauf aufmerksam machen, daß die Spannung des in der Wiener Zentrale erzeugten Drehstromes nicht 3000, sondern 5500 V beträgt.

Der folgende Abschnitt hat eine recht erschöpfende Besprechung der Akkumulatoren zum Inhalte. Dann folgt ein Abschnitt über die Kraftübertragung, in welchem auch das Fördermaschinensystem Ilgner-Siemens und Halske skizziert erscheint, und hierauf ein Abschnitt, der von den verschiedenen Leitungssystemen, den Schalttafeln und Schalteinrichtungen, ferner von Sicherungen, Blitzschutzvorrichtungen, Fernleitungen und der Isolationsprüfung mit Hilfe des Netzstromes handelt.

Den Abschluß des Werkes bildet die elektrische Beleuchtung, bei welcher aber die Osmiumlampe unberücksichtigt blieb.

An dem Werte des Werkes, das im allgemeinen recht erschöpfend, exakt und dennoch leicht verständlich verfaßt ist, sollen die gemachten Ausstellungen äußerer Natur und die zum Ausdruck gebrachten Wünsche nichts schmälern; sie werden aber diesen Wert bei ihrer Berücksichtigung in der nächsten Auflage, die wir dem Buche wünschen, sicherlich erhöhen. *W. Krejza.*

Das deutsche Konsular- und Kolonialrecht von P. Ch. Martens, Leipzig bei Dr. jur. Ludwig Huberti. In der bekannten „Modernen kaufmännischen Bibliothek“ ist unter obigem Titel eine Sammlung der wichtigsten Gesetze, Verordnungen u. s. w., welche das Konsular- und Kolonialwesen des Deutschen Reiches betreffen, „zum Unterricht in Schulen, zur Selbstbelehrung und zum Kontorgebrauch“ erschienen, die als Nachschlagwerk allen, welche geschäftliche Beziehungen zu den deutschen Kolonien unterhalten, empfohlen werden kann. Der Anhang enthält eine Übersicht der deutschen Schutzgebiete nebst einer kurzen Charakteristik ihrer geographischen, politischen und kommerziellen Verhältnisse, sowie eine Statistik ihres Außenhandels für das Jahr 1897. *E. H.*

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 19.071. — Ang. 21. 12. 1903. — Kl. 20 d. — Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Vorrichtung zum Anstellen eines Signales auf einem Eisenbahnzug.

Auf dem Fahrzeug ist eine Wechselstromquelle *a* angeordnet, welche über einen Kontrollapparat *b*, einen Signalapparat *c* und eventuell eine Drossel *l* an die Räder angelegt und durch die Schienen geschlossen wird. Parallel zu den Fahrschienen ist eine möglichst induktionsfreie Leitung *h i* gelegt, welche durch das Streckensignal geschlossen wird, wenn dieses auf „Halt“ eingestellt ist. Infolge dieser Nebenschließung von geringerer Impedanz als die Schienenleitung wird im Stromkreis der Wechselstromquelle eine Phasenverschiebung auftreten, die das Einstellen der Signalapparate zur Folge hat. In die Streckenleitung kann ein Kondensator *m* zur Aufhebung der Selbstinduktion der Drosselspule eingeschaltet sein. (Fig. 1.)

Nr. 19.230. — Ang. 17. 12. 1902. — Kl. 20 d. — George Gibbs in New-York. — Signaleinrichtung für elektrische Bahnen.

Bei elektrischen, von einer Kraftstation gespeisten Bahnen, mit automatischer oder nichtautomatischer Einstellung der Signale nach Maßgabe der Stellung der Züge auf der Strecke ist eine Einrichtung vorgesehen, durch welche infolge Einwirkung des Betriebsstromes (etwa durch einen Schalter, der vom Betriebsstrom beeinflußt wird, den Signalstromkreis zu schließen) unabhängig von der Stellung der Züge verhindert wird, daß einzelne oder alle Signale der von der Kraftstation gespeisten Strecke in die Fahrtstellung bewegt werden, solange die Stärke des Betriebsstromes ein vorher bestimmtes Maß erreicht oder überschreitet.

Nr. 19.255. — Ang. 30. 7. 1902. — Kl. 21 a. — John Crosbie Aitken Henderson in London. — Signaleinrichtung für Fernsprechanlagen.

Beim Herabnehmen der Hörmuschel in der anrufenden Teilnehmerstation wird in bekannter Weise die eine Fernleitung vorübergehend geerdet und dadurch das Anrufsignal zur Wirkung gebracht. Nach der Erfindung wird beim Abheben der Hörmuschel in der gerufenen Station durch vorübergehende Erdung der Fernleitung ein zweites Signalrelais mit Sperrung zur Wirkung gebracht und durch Aufhängen der Hörmuschel in einer der beiden Stationen die zweite Fernleitung vorübergehend geerdet, dadurch die Sperrung des zweiten Signalrelais freigegeben und das Anrufsignal zum zweitenmal zur Wirkung gebracht.

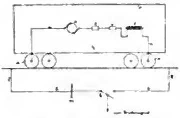


Fig. 1.

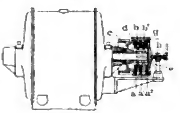


Fig. 2.

Nr. 19.257. Ang. 27. 3. 1902. — Kl. 21 h. — Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Anlaß- und Regulervorrichtung für Getriebe, welche von Drehstrommotoren mit Kurzschlußankern angetrieben werden.

Auf der Nabe *e* der Ankerwelle ist ein Satz von scheibenförmigen Lamellen *b* angeordnet; zwischen diesen sitzt ein zweiter Satz von Lamellen *a*, der mit dem Gehäuse *g* fix ist und das Zahnrad *c* trägt; dieses sitzt lose auf der Motorwelle. Der Motor geht leer an. Wird die Schraube *h* angezogen, so werden die Lamellen aneinandergepreßt und das Zahnrad allmählich mitgenommen.

Nach der Erfindung ist mit der Vorrichtung zum Zusammenpressen der Lamellen ein Schalter verbunden in der Weise, daß beim Anlassen zuerst der Motorstrom durch den Schalter geschlossen und dann allmählich das Getriebe durch Erhöhen des Druckes zwischen den Lamellen in Bewegung gesetzt wird. (Fig. 2.)

Nr. 19.258. — Ang. 12. 2. 1902. — Kl. 21 a. — James Tarbotton Armstrong und Axel Orling in London.

Die Batterie *b* ist über die Spule *c* mit Selbstunterbrecher *d* und Taste *e* geschlossen, die Enden des Selbstunterbrechers liegen an Erde bei *k*. Beim Niederdrücken der Taste fließt der Strom aus der Batterie zur Erde und diesem Strom folgt der hochgespannte Extrastrom, der sich bei der Unterbrechung durch die Spule *c* ergibt. (Fig. 3.)

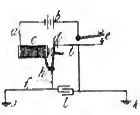


Fig. 3.

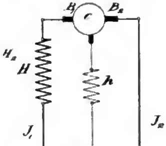


Fig. 4.

Nr. 19.288. — Ang. 20. 8. 1902. Prior. 28. 6. 1902 (D. R. P. Nr. 140.635). — Kl. 21 c. — Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Berlin und Wien. — Schutzbekleidung zur Sicherung gegen elektrische Hochspannung.

Die Schutzbekleidung besteht aus einer den Körper entweder vollständig oder teilweise einschließenden Hülle aus einem dünnen Metallgewebe oder Metallblech von möglichst hoher Leitfähigkeit, so daß eine Ableitung einer elektrischen Entladung längs der Schutzbekleidung sowohl von einem Pol zum anderen als auch von jedem Pol zur Erde möglich ist.

Nr. 19.337. — Ang. 13. 6. 1904. Prior. 31. 7. 1903 (D. R. P. Nr. 151.356). — Kl. 21 h. — Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. — Compoundierung von Dreileitermaschinen.

Außer der vom Hauptstrom durchflossenen Haupterregerspule *H* ist noch eine Hilfserregerspule *h* von halber Wicklungszahl vorhanden, welche in den Mittelleiter eingeschaltet ist, so daß die Erregung von der algebraischen Summe der beiden Außenleiterströme abhängig gemacht ist. (Fig. 4.)

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Vereinigte Telephon- und Telegraphenfabriks-Aktiengesellschaft Czelja, Nißl & Co. in Wien. Amtlich wird gemeldet: Das Ministerium des Innern hat im Einvernehmen mit dem Finanzministerium, dem Handelsministerium und dem Justizministerium der Unionbank in Wien im Vereine mit der Firma: „Vereinigte Telephon- und Telegraphenfabrik Czeija, Nißl & Co.“ in Wien die Bewilligung zur Errichtung einer Aktiengesellschaft unter der Firma: „Vereinigte Telephon- und Telegraphenfabriks-Aktiengesellschaft Czeija, Nißl & Co.“ mit dem Sitze in Wien erteilt und deren Statuten genehmigt. — Das „N. Wr. Abd.-Bl.“ bemerkt hiezu: Das Aktienkapital der neuen Gesellschaft beträgt 4,000.000 K. Dasselbe ist eingeteilt in je 5000 Prioritäts- und Stammaktien zu je 400 K. Die Unionbank als Gründerin der Gesellschaft übernimmt, wie wir hören, nur die 2,000.000 K Prioritätsaktien, die eine Vorzugsdividende von 5% genießen werden, und überläßt die Stammaktien dem Vorbesitzer. Geplant ist eine Erweiterung der bestehenden Fabrik, namentlich nach der Richtung, daß sie künftig eine Reihe von Hilfsmaterialien, die sie von anderen Unternehmungen kaufen mußte, in eigener Regie herstellen kann. *z.*

Felten & Guilleaume, Carlswerk A.-G. in Mülheim a. Rh. — Elektrizitätsgesellschaft vormals W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. Die Verwaltungen dieser beiden Firmen haben vorbehaltlich der Genehmigung der zum 4. Mai einzuberufenden beiderseitigen Generalversammlungen eine Vereinbarung dahin getroffen, daß die Fabrikations-Abteilung der Aktiengesellschaft Lahmeyer mit der Gesellschaft Felten & Guilleaume, deren Firma in „Vereinigte Felten & Guilleaume-Lahmeyer Werke, Aktiengesellschaft“ umgewandelt wird, vereinigt werden soll. Zur Durchführung der Verschmelzung wird die Gesellschaft Felten & Guilleaume ihr Aktienkapital von 36 Millionen Mark auf 55 Millionen erhöhen, wodurch gleichzeitig eine Verstärkung der Betriebsmittel stattfindet. Die beiderseitigen Vorstände bleiben dem Unternehmen auch weiterhin erhalten.

Hierüber schreibt die „Frankfurter Zeitung“ folgendes: Das altrenommierte Kabelunternehmen Felten & Guilleaume stand früher in engen Beziehungen zur Schuckert-Gesellschaft, in deren Aufsichtsrat noch jetzt der Vorsitzende des Mülheimer Unternehmens, Kommerzialrat Th. von Guilleaume, sitzt. Mit der Vereinigung Schuckert-Siemens hatte aber das Mülheimer Werk seinen bevorzugten und wohl weitaus stärksten Abnehmer in Deutschland verloren, weil die Siemens-Gesellschaft ihr eigenes Kabelwerk besitzt. Die A. E.-G. hat ebenfalls eigenes Kabelwerk und sogar eigenes Kupferdrahtwerk; einen Großabnehmer konnte deshalb Mülheim sich nur noch an Lahmeyer sichern, sofern man dort nicht etwa sich entschließen wollte, zu selbständiger Fabrikation von Dynamos etc. überzugehen. Andererseits hat Lahmeyer bisher nur einen mäßigen Teil seines Bedarfes an Kabeln, Kupferdraht etc. von Mülheim bezogen, und befand sich hierbei im Nachteil gegen Siemens und gegen A. E.-G. Denn im Kupfer-Syndikat hat die A. E.-G. den Vorzug des Selbstverbrauches, ebenso die Siemens-Gesellschaft, die im Syndikat mittels ihrer engen Beziehungen zu einem Kupferwerk den Vorsprung des Selbstverbrauchers durchsetzte. Ähnliches gilt wohl auch für die Starkstromkabelkonvention, die im August vorigen Jahres auf drei Jahre abgeschlossen wurde, so daß für Lahmeyer der Gedanke nicht fern lag, sich ein eigenes Kabelwerk zu schaffen. Nicht nur wird Lahmeyer künftig die schon erwähnten Vorteile bei Verwendung von Kabel und Kupfer genießen; größere Erwartungen knüpfen sich daran, daß das Mülheimer Unternehmen, seit 78 Jahren bestehend, mit seinen ausgebreiteten Beziehungen dem Lahmeyerwerk auch die Gewinnung von Aufträgen erleichtern könne. Felten & Guilleaume betrieben ein Stahlwerk nebst Stahlwalzwerk, ferner ein Kupferwalzwerk; sie sind seit langer Zeit bevorzugte Fabrikanten von Drahtseilen, von Starkstrom- und von Schwachstromkabeln u. s. w. Die Lahmeyer-Gesellschaft wird zwar in Zukunft neben jenem dem Aktienbesitz von Felten & Guilleaume nur ihre eigenen Elektrizitätswerke sowie die sonstigen Beteiligungen und Effekten zu verwalten haben, doch wird ihre Verwaltung trotzdem nicht die eines bloßen Trusts sein. Denn die elektrotechnischen Fabriken bleiben in Frankfurt, wenngleich für Rechnung der Gemeinschaft zu betreiben; nach Lage der sachlichen und persönlichen Verhältnisse ist selbst anzunehmen, daß auch für die Verkaufsabteilung der Fusion die Vereinigung ihren Schwerpunkt dort finden dürfte, und daß somit die Lahmeyer-Verwaltung auch in bezug auf das Mülheimer Werk nicht etwa sich auf das Gewinn-Inkasso zu beschränken haben wird.

Generalversammlung der Budapester elektrischen Stadtbahn-Aktiengesellschaft. Die Budapester elektrische Stadtbahn-Aktiengesellschaft hat ihre XIV. ordentliche Generalversammlung am 12. April l. J. abgehalten. Aus dem Jahresberichte der Direktion führen wir folgendes an: Im verflossenen Jahre wurde das zweite Geleise der elektrischen Linie Baroßgasse ausgebaut und dieselbe über die Papnövelde-, Zöldfa- und Irányigasse bis zur Donauuferlinie verlängert und an diese angeschlossen. Die Fahrbetriebsmittel wurden um 30 neue Wagen vermehrt und neben dem Betriebsbahnhofe im IX. Bezirke (Franzstadt) ein Wagenschuppen für 40 Wagen hergestellt. Das für die Angestellten der Gesellschaft gegründete Pensionsinstitut trat, nachdem die ungarische Regierung die Statuten desselben genehmigte, nun ins Leben und hat seine Wirksamkeit mit 1. Jänner 1904 begonnen. Mit Rücksicht auf die bestehende Teuerung der Lebensmittel und Bedarfsartikel erhielten die Angestellten Teuerungszulagen, für welche 20.000 K aufgewendet wurden. Die Kosten des Baues und der Betriebsausrüstung haben das Anlagekapital um 2,039.566 K überschritten; die Direktion beantragt daher, daß das Aktienkapital im Wege der Begebung von 15.000 Stück auf Überbringer lautende Aktien zu je 200 K von 14 auf 17 Millionen Kronen erhöht werden möge. Die Generalversammlung hat diesen Antrag zum Beschluß erhoben und die Direktion zur Durchführung der Emission bevollmächtigt. Nach vorheriger Genehmigung des Rechnungsabschlusses — über deren Ergebnisse wir im letzten Hefte berichteten — hat die Generalversammlung auch den Antrag über die Aufteilung des Reingewinnes angenommen und werden die Coupons der Aktien mit 14 K (7%) eingelöst. Sodann wurden die den Statuten nach austretenden Mitglieder der Direktion wiedergewählt und die Generalversammlung hiemit geschlossen. *M.*

Elektrische Blockstationen A.-G. in Berlin. Die Gesellschaft beruft eine außerordentliche Generalversammlung ein mit der Tagesordnung: Auflösung der Elektrischen Blockstationen-Aktiengesellschaft zum Zwecke der Umwandlung in eine Gesellschaft mit beschränkter Haftung. Vorlegung und Genehmigung der für den 1. April aufzustellenden Bilanz. Entlastung des Vorstandes und Aufsichtsrates. Abschluß des Gesellschaftsvertrages, behufs Errichtung der Gesellschaft mit beschränkter Haftung. *z.*

Posener Straßenbahn. Nach dem Bericht des Vorstandes weist auch das am 31. Dezember 1904 abgelaufene Betriebsjahr eine günstige Entwickelung des Unternehmens auf. Die Fahrgeldeinnahme stellte sich auf 733.928 Mk. gegen 643.912 Mk. i. V. und die Betriebsausgaben auf 363.655 Mk. gegen 304.527 Mk. i. V. Dem gesteigerten Bedürfnisse entsprechend ist die Geleiseanlage vervollständigt und namentlich der Wagenpark vergrößert worden. Nach der Gewinn- und Verlustrechnung verbleibt zuzüglich des Vortrages ein Reingewinn von 256.003 Mk. Der Vorstand schlägt vor, denselben wie folgt zu verteilen: zum Reservefonds 12.613 Mk., 8½% Dividende auf 2,500.000 Mk., gleich 212.500 Mk., Unterstützungsfonds 4000 Mk., Tantieme des Aufsichtsrates 13.564 Mk., Tantieme des Vorstandes 5313 Mk., Vortrag auf neue Rechnung 8014 Mk. *z.*

Elektrizitäts-Werke Liegnitz Aktiengesellschaft. In der Aufsichtsratssitzung vom 27. v. M. wurde der Abschluß für 1904 vorgelegt. Die Bilanz ergibt einen Überschuß von 82.029 Mk. (i. V. 65.778 Mk.), von welchem nach erhöhter Dotierung der Rücklagen 40.000 Mk. als 2½% Dividende (i. V. letztes Garantiejahr 4%) der Generalversammlung am 4. Mai zur Verteilung vorgeschlagen werden. *z.*

Magdeburger Elektrizitätswerk in Magdeburg. In 1904 betrugen die Bruttoeinnahmen einschließlich 22.643 Mk. (im Vorjahre 10.521 Mk.), Vortrag 1,181.727 Mk. (i. V. 991.628 Mk.). Nach Abzug der Unkosten etc., der 146.000 Mk. (i. V. 50.000 Mk.) betragenden Abschreibungen und der Zuweisung zum Erneuerungsfonds von 140.000 Mk. (i. V. 105.000 Mk.) verbleibt ein Reingewinn von 308.708 Mk. (i. V. 272.505 Mk.). Hievon erhält der Reservefonds 14.803 Mk. (i. V. 13.099 Mk.), die Tantiemen betragen 32.869 Mk. (i. V. 30.797 Mk.), die Stadt Magdeburg 22.475 Mk. (i. V. 25.966 Mk.). Die Dividende beträgt 11% gleich 220.000 Mk. (i. V. 9% gleich 180.000 Mk.) und auf neue Rechnung werden 19.060 Mk. vorgetragen. *z.*

Società Generale Italiana Edison di Elettricità. In Mailand hat am 26. v. M. die Generalversammlung stattgefunden. Im Laufe des Geschäftsjahres 1904 hat die Gesellschaft ihren Wirkungskreis, der sich bisher hauptsächlich auf die Stadt Mailand beschränkte, auch auf die Provinz ausgedehnt. Sie hat sich deshalb an mehreren Unternehmungen für hydroelektrische Krafterzeugung in der Lombardei beteiligt und andere absorbiert. Das Resultat des verflossenen Geschäftsjahres war ein sehr günstiges, so daß außer einer leichten Erhöhung der Dividende auch sehr namhafte Abschreibungen und die vollständige Rückzahlung des Debits an die Banca Commerciale Italiana erfolgen konnte. Der Reingewinn wird mit 2,358.863 (2,269.408) Lire ausgewiesen, aus

dem eine Dividende von 23 Lire pro Aktie gleich 15·3% (i. V. 14·6%) zur Verteilung gelangt. z.

Heidelberger Straßen- und Bergbahn-Aktiengesellschaft. Wie dem Berichte der Direktion für das Jahr 1904 zu entnehmen ist, sind die Betriebseinnahmen der Straßenbahn von 213.638 Mk. in 1903 auf 281.333 Mk. gestiegen. An Wagenkilometern wurden 603.897 Motorwagenkilometer (im vorigen Jahre 459.862) und 71.610 Anhängewagenkilometer (im vorigen Jahre 36.905), insgesammt 675.705·820 Wagenkilometer geleistet. — Der Mehrleistung steht eine Mehrausgabe von 154.668 Mk. gegen 129.304 Mk. in 1903 gegenüber. Sehr günstig ist das diesjährige Einnahmeergebnis bei der Bergbahn, wo sich die Gesamteinnahme auf 81.711 Mk. (i. V. 78.443) stellt. Die Ausgaben haben sich dagegen auf ungefähr derselben Höhe gehalten wie im Vorjahre. Die Einnahmen aus dem Personenverkehr und aus Verschiedenem betrugen zusammen 281.533 Mk., die Betriebsausgaben 154.668 Mk. Den Reingewinn von 86.198 Mk. schlägt die Direktion vor, wie folgt zur Verteilung zu bringen: Gesetzliche Reserve 4300 Mk., 5% Dividende = 61.750 Mk., Tantieme des Aufsichtsrates und des Vorstandes 12.354 Mk., Zuwendung zur Pensionskasse 2000 Mk., Vortrag auf neue Rechnung 5794 Mk. z.

Mühlhauser Elektrizitätswerke A.-G. in Mühlhausen i. E. Nach dem Rechenschaftberichte für 1904 wuchsen die Länge des Leitungsnetzes von 51·50 auf 88·03 *km*, der Anschlußwert, ausgedrückt in 16 kerzigen Normallampen, von 46.121 auf 62.640 Lampen und die verkaufte Strommenge von 1,304.501 Mk. auf 1,555.554 *KW*-Std. Nach 8080 Mk. (30.367 Mk.) Abschreibungen und Einlage von 32.012 Mk. (27.896 Mk.) in den Tilgungsfonds von 20.000 Mk. (wie i. V.) in Erneuerungsfonds, und von 60.000 Mk. (0) in die Betriebsreserve, verblieb ein Reingewinn von 84.282 Mk. (69.504 Mk.), woraus 5% (wie i. V.) Dividende auf 1,000.000 Mk. Grundkapital verteilt werden. z.

Deutsch-Atlantische Telegraphen-Gesellschaft in Köln a. Rh. In der am 5. d. M. abgehaltenen Aufsichtsratssitzung der Gesellschaft wurde der Abschluß pro 31. Dezember 1904 vorgelegt. Das Gewinn- und Verlustkonto weist nach Deckung der Unkosten, der Zinsen und der Kosten für Kabelreparaturen und nach Überweisung von 247.667 Mk. (wie im Vorjahre) an den Kabelamortisations- und Erneuerungsfonds, ferner nach Verwendung von 79.358 Mk. (i. V. 52.030 Mk.) für Abschreibungen einen Überschuß auf von 1,927.465 Mk. (i. V. 1,565.351 Mk.) einschließlich des vorjährigen Vortrages von 223.635 Mk. Der am 1. Mai zu Köln stattfindenden Generalversammlung der Aktionäre wird vorgeschlagen werden, dem Reservefonds 80.191 Mk. (i. V. 61.078) zuzuwenden, eine Dividende von 6% (i. V. 5½%) auf die Aktien der Serie A bis E und 4½% (i. V. 1⅜%) auf die erst im Laufe des Jahres 1904 vollgezahlten Aktien der Serie F zur Verteilung zu bringen und den nach Bestreitung der statut- und vertragsmäßigen Tantiemen verbleibenden Rest von 417.382 Mk. auf neue Rechnung vorzutragen. z.

Fragekasten.

Von einer elektrischen Straßenbahn erhalten wir die Anfrage, betreffend **Angabe eines zum Schmieren der Schienenkurven sich gut bewährenden Mittels,** durch welches das beim Befahren der Kurven mit einem Motorwagen entstehende unangenehme Pfeifen beseitigt wird.

Im Falle ein geehrter Leser in der Lage ist, uns ein solches zu nennen, ersuchen wir um gefällige Bekanntgabe desselben.

Vereins-Nachrichten.

Chronik des Vereines.

24. März. III. Ausschuß-Sitzung. Tagesordnung: Wahl des Kassaverwalters. — Nominierung der Mitglieder der ständigen Komitees. — Eventuelle Konstituierung. — Beschlußfassung über den Antrag R. Latzko betreffend eine Enquete über das zollstatistische Warenverzeichnis. — Eventuelle Komiteeberichte. — Aufnahme neuer Mitglieder.

29. März. — Vereinsversammlung. Der neue Präsident, Direktor Ludwig Gebhard, eröffnet die Sitzung und teilt mit, daß am 28. März eine Ausschußsitzung stattgefunden habe, bei welcher Gelegenheit die ständigen Komitees gewählt worden seien. Ferner gibt der Vorsitzende bekannt, daß der letzte Vortrag stattfinde, was allerdings mit der in der letzten Generalversammlung genehmigten, jedoch noch nicht gedruckten Geschäftsordnung in Widerspruch stehe; es war aber nicht möglich, in dieser Saison weitere Vorträge zu beschaffen. Der Vorsitzende bittet daher um Ermächtigung, den § 7 der Geschäftsordnung nachträglich in der Weise abändern zu dürfen, daß die Wochenversammlungen tunlichst bis Ende April stattzufinden haben. (Zustimmung.)

Da sonst keine geschäftlichen Mitteilungen vorliegen und auch aus dem Plenum zu solchen niemand das Wort wünscht, ladet der Vorsitzende den Herrn Dr. Heilborn, Berlin, ein, den angekündigten Vortrag: „Über Tarifapparate in Verbindung mit Elektrizitätszählern" zu halten.

Wir werden diesen Vortrag, der mit einer Demonstration der sinnreich konstruierten Apparate der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin verbunden war, seinerzeit vollinhaltlich publizieren.

3. April. — Konstituierende Sitzungen des Finanz- und Wirtschafts-Komitees, des Vortrags- und Exkursions-Komitees, des Redaktions-Komitees, des Komitees für technische Angelegenheiten, des Bibliotheks-Komitees und des Agitations-Komitees.

11. April. — Sitzung des Agitations-Komitees.

Neue Mitglieder.

Die nachstehend Genannten wurden als Mitglieder aufgenommen:

In der I. Ausschußsitzung vom 10. Februar 1905:

Ordentliche Mitglieder:

Telegraphenbureau des k. u. k. Generalstabes, Wien.
Pawlik Alois, Stationsmeister d. Städt. Elektrizitätswerke, Wien.
Malek Vinzenz, Ingenieur, Wien.
Ohrenstein Jaroslav, k. k. Bauadjunkt u. Telegr.-Revisor, Pilsen.
Götz & Söhne Stefan v., Wien.
Hruschka Dr. techn., Arthur, Maschinen-Ober-Kommissär der k. k. Eisenbahnbau-Direktion, Wien.
Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin.
Rüde Robert, Elektro-Ingenieur, Bedford.
Österr. Siemens-Schuckertwerke, Wien.
Gröschl Edmund, Prokurist der Österr. Siemens-Schuckertwerke, Wien.
Maier Wenzel, Elektrotechniker, Wien.
Nowak Ferdinand, Elektrotechniker, Wien.
Nowotny Franz, Elektrotechniker, Wien.
Stürzer Paul, Elektrotechniker, Wien.
Wutschka Ferdinand, Telegr.-Kontrollor, Kgl. Weinberge.
Finzi Dr. Leo, Privatdozent an der Königl. technischen Hochschule, Aachen.
Gebr. Adt, Aktiengesellschaft, Ensheim.
Buml Heinrich, Elektrotechniker, Wien.
Elektrizitäts-Aktiengesellschaft, vorm. W. Lahmayer & Comp., Frankfurt a. M.
Salomon Berh., Professor, Generaldirektor der E.-A.-G. vorm. W. Lahmayer & Comp., Frankfurt a. M.
The General Electric Co. Ld., Witton.
Schmidt M., Privatbeamter, Wien.
Hoke Richard, techn. Beamter, Wien.
Peter Johann, Ingenieur, Wien.
Wohlmuth Theodor, Ober-Inspektor der Allg. Österr. Elektrizitäts-Gesellschaft, Wien.
Herz Emil, Betriebs-Assistent der Firma Spiro & Söhne, Krumau.
Fischl Rudolf, Elektriker, Krumau.
Rulf Ferdinand, Elektriker, Krumau.
Reithoffer's Söhne, Gummi- und Kabelwerke, Wien.

Außerordentliches Mitglied:

Thiel Leopold, stud. elektr., Wien.

In der II. Sitzung vom 28. Februar 1905:

Ordentliche Mitglieder:

Kahn Max, Dr. Ing., Loughborough.
Gerlai Wilh. K., Hammerwerkbesitzer, Szaszsebes.
Unger Leopold, Ingenieur, Graz.

Außerordentliches Mitglied:

Siedek Egon, Hörer der Technischen Hochschule, Wien.

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 17. April 1905.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. Redaktion: J. Seidener.

Heft 18. WIEN, 30. April 1905. XXIII. Jahrgang.

INHALT:

Eine neue Dynamomaschine für Beleuchtung von Eisenbahnzügen. Von Dr. techn. E. Rosenberg 273
Zur Geschäftslage der deutschen elektrotechnischen Industrie. Von E. Honigmann 279
Referate 281
Verschiedenes 283
Chronik 284
Ausgeführte und projektierte Anlagen 284
Literatur 284
Österreichische Patente 285
Ausländische Patente 286
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten 287
Berichtigung 288

Eine neue Dynamomaschine für Beleuchtung von Eisenbahnzügen.

Vortrag, gehalten im Elektrotechnischen Verein in Wien am 23. Februar 1905 von Dr. techn. **E. Rosenberg,** Berlin.

Das Thema der elektrischen Beleuchtung von Eisenbahnwagen ist in diesem Vereine nicht neu. Ich erinnere mich, in früheren Jahren darüber einen sehr interessanten Vortrag von Herrn Dick gehört zu haben und weiß aus der „Zeitschrift für Elektrotechnik", daß auch vor vier bis fünf Jahren, als allerwärts der Kampf zwischen elektrischer und Gasbeleuchtung neu angefacht und die schöne Frage geprägt wurde: ob man es vorziehe, auf einem Gasbehälter oder einem Akkumulator zu sitzen, dieselbe Streitfrage in diesen Verein drang und lebhafte Diskussionen über das beste System der elektrischen Zugbeleuchtung hervorrief.

Ich beabsichtige, Sie heute mit einer Art der elektrischen Zugbeleuchtung bekannt zu machen, welche alle komplizierten Reguliermechanismen vermeidet. Das System der Gesellschaft für elektrische Zugbeleuchtung m. b. H., welches auf Anregung und unter Mitwirkung der preußischen Staatsbahnverwaltung entstanden und ausgebildet worden ist, benutzt ebenso wie andere Systeme eine Akkumulatorenbatterie und eine von einer Wagenachse — unmittelbar oder durch Riemen — angetriebene Dynamomaschine. Es kann entweder eine kleinere Maschine an jedem Wagen oder eine größere, für den ganzen Zug ausreichende an einem einzigen Wagen angebracht sein. Während der Beleuchtungsperiode ist die Batterie ständig mit den Lampen verbunden. Die Dynamomaschine gibt von einer gewissen, geringen Geschwindigkeit an Strom und bleibt von da an ständig mit der Batterie verbunden. Damit die Lampen stets mit der gleichen Helligkeit brennen, gleichgiltig, ob der Zug stillsteht oder fährt, also die Batterie entladen oder geladen wird, ist vor jede Lampe ein Eisendrahtwiderstand geschaltet, der die Form einer kleinen Lampe hat und mit einer geradezu wunderbaren Präzision die Stromstärke konstant hält*). Dieser von der Nernstlampe her bekannte Vorschaltwiderstand der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft wurde in diesem Verein erst kürzlich vorgeführt**). Als Absperrapparat, um bei Stillstand des Zuges die Dynamomaschine von der Batterie zu trennen, könnte ein Zentrifugalschalter verwendet werden oder ein elektrischer Schalter mit Rückstromaus- und Spannungseinschaltung oder endlich eine Aluminiumzelle, welche, wie ein elektrisches Rückschlagventil wirkend, den Strom nur in einer Richtung durchläßt und ihn in entgegengesetzter Richtung sperrt.

Soweit ist das System schon aus verschiedenen Veröffentlichungen bekannt geworden; auch in dieser Zeitschrift sind Referate hierüber erschienen*). Im letzten Jahre hat das System eine Vervollständigung durch eine neue Dynamomaschine mit besonderen Eigenschaften erfahren, über welche ich Ihnen heute berichten will.

Die Maschine hat vorerst die Eigenschaft, daß die Drehrichtung ohne Einfluß auf die Polarität des gelieferten Stromes ist und die weitere, daß die Stromstärke in weiten Grenzen fast unabhängig von der Antriebsgeschwindigkeit bleibt. Dabei hat die Maschine den ganz einfachen Aufbau einer gewöhnlichen Nebenschlußmaschine, hat keinerlei komplizierte Wicklung und keinerlei mechanische Feinheiten. Ich will zuerst eine von Herrn Heinrich Rosenberg stammende Anregung erklären, aus welcher meine Erfindung hervorgegangen ist.

Die Stromrichtung einer Maschine kehrt sich um, wenn die Drehrichtung wechselt. Die Stromrichtung kehrt sich aber auch um, wenn die Richtung des magnetischen Feldes umgekehrt wird. Wendet man beide Umkehrungen gleichzeitig an, so wird die Maschine wieder Strom von der erstmaligen Richtung geben. In Fig. 1 sind nun schematisch zwei Anker auf derselben Welle angedeutet. Die Magnetwicklung f der ersten kleinen Maschine (Hilfsmaschine) wird von der Akkumulatorenbatterie Q gespeist, die Magnetwicklung F der Hauptmaschine wird vom Hilfsanker aus den Bürsten b b gespeist. Letztere geben, wenn die Drehrichtung wechselt, Strom von umgekehrter Richtung, das Feld F der Hauptmaschine wird also umpolarisiert und der Hauptanker dessen Drehrichtung sich gleichzeitig mit der Umpolarisierung ja auch selbst geändert hat, gibt wieder Strom von derselben Richtung wie vor-

*) Dr. M. Büttner, „Beleuchtung von Eisenbahn-Personenwagen", Berlin 1901.

**) „Z. f. E.", 1905, Heft 9. „Die Nernstlampe". Vortrag von Dr. Ernst Salomon.

*) „Z. f. E.", 1904, Seite 283. Die Frage der elektrischen Zugsbeleuchtung. Seite 625. Das preußische Zugbeleuchtungssystem.

her. Damit nun der Strom nicht übermäßig ansteigen kann wenn die Antriebsgeschwindigkeit der Maschine zunimmt, befindet sich auf der Hilfsmaschine eine Wicklung *f'*, die vom Ankerstrom der Hauptmaschine durchflossen wird und der magnetisierenden Wicklung entgegenwirkt. Je stärker also der Hauptstrom wird, desto schwächer

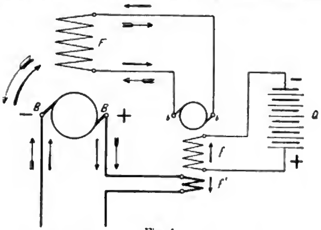


Fig. 1.

muß das Feld der Hilfsmaschine werden und so ist dafür gesorgt, daß die Bäume nicht in den Himmel wachsen. Der Strom kann niemals jenen Wert erreichen, bei welchem die Spule *f'*, ebenso stark entmagnetisierend wirken würde, wie *f* magnetisierend wirkt.

dings hat Déri dabei drei Wicklungen verschiedener Polzahl auf dem Felde und zwei auf dem Anker anwenden müssen, so daß der Motor eine komplizierte Wickelung aufweist. Die Erinnerung an den Dérischen Motor hat mir aber gezeigt, daß auch das vorliegende Problem lösbar sein muß. Die wirkliche Ausführung der Maschine ist schematisch in Fig. 2 *A* und *B* dargestellt. Es ist eine zweipolige Maschine, mit einer Feldwicklung *f*, die von der Akkumulatorenbatterie *Q* gespeist wird. Die Bürsten *b b* sitzen an der bei einer Dynamomaschine gewohnten Stelle, sind aber kurzgeschlossen. Ein anderes Bürstenpaar *B B* ist um 90° gegen das erste versetzt und liefert Strom von konstanter Richtung, so daß es in gleicher Weise bei Links- und bei Rechtslauf mit der Akkumulatorenbatterie *Q* verbunden werden kann.

Zur Erklärung wollen wir uns vorerst denken, wir hätten eine besondere Ankerwickelung mit den Bürsten *b b* (Fig. 3) und eine zweite mit den Bürsten *B B* (Fig. 4 *A* und *B*). Wir betrachten zunächst Fig. 3. Die von der Akkumulatorenbatterie gespeiste Erregerwickelung *f* möge den unteren Pol zum Nordpol *n n*, den oberen zum Südpol *s s* machen. Die Kraftlinien durchsetzen den Anker in der Richtung von unten nach oben. Es kann sowohl die Magnetwickelung als Magnetschenkel und Joch dabei verhältnismäßig klein sein, um doch schon bei geringer Tourenzahl in der kurzgeschlossenen Ankerwickelung einen Strom von ge-

Fig. 2 *A*.

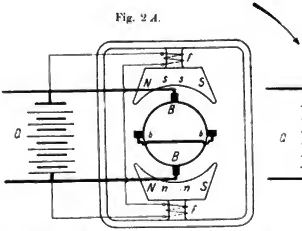
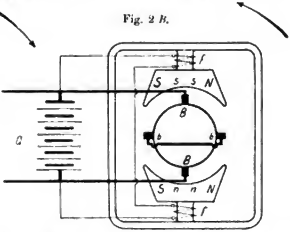


Fig. 2 *B*.



Dieses Prinzip wäre für Zugbeleuchtungsanlagen zweifellos gut geeignet. Die neben der Hauptmaschine erforderliche Hilfsmaschine stellt eine gewisse Komplikation dar, die allerdings in einer Reihe von Zugbeleuchtungspatenten zu finden ist, ohne daß, wie hier, zwei Bedürfnisse eines Zugbeleuchtungssystems mit einem Schlage gedeckt werden.

Es war aber möglich, beide Maschinen in eine einzige zu vereinigen und aus den beiden Ankerwicklungen und drei Magnetwicklungen eine einzige Ankerwicklung und eine einzige Magnetwicklung zu machen. Es scheint ja wohl ein Widerspruch in sich selbst, daß man einem einzigen Anker einen Strom von gleicher und von wechselnder Richtung soll entnehmen können, wozu ja auf denselben Anker ein Feld von wechselnder und ein Feld von gleichbleibender Richtung einwirken muß, aber eine ebenso schwere Aufgabe ist bereits vor Jahren auf einem anderen Gebiete der Elektrotechnik von Déri in seiner kombinierten Wechselstrom-Gleichstrommaschine in genialer Weise gelöst worden*). Aller-

*) „Z. f. E.“, 1899, Seite 318.

wisser Stärke, z. B. den normalen Strom hervorzurufen. Dieser Strom wirkt seinerseits magnetisierend auf den Anker und es entsteht ein Ankerreaktionsfeld, dessen Symmetrielinie durch die Verbindungslinie *b b* gegeben, daher um 90° gegen das ursprüngliche Feld verschoben

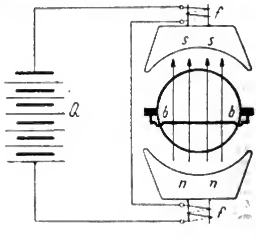


Fig. 3.

ist. Bei Rechtsdrehung (Fig. 4 *A*) gehen die Kraftlinien des Reaktionsfeldes von links nach rechts, bei Links-

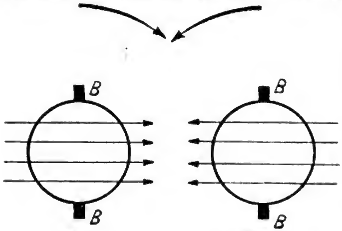
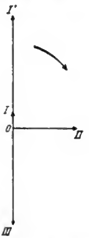


Fig. 4 *A*. Fig. 4 *B*.

drehung (Fig. 4 *B*) von rechts nach links. In Fig. 5 *A* bedeutet *O I'* das primäre Feld, *O II* das sekundäre (Ankerreaktionsfeld) bei Rechtsdrehung. Fig. 5 *B* zeigt dasselbe bei Linksdrehung. Das Feld, das in Fig. 5 *A* und *B* durch Vektoren angedeutet ist, ist in den Fig. 2 *A* und *B* durch die großen Buchstaben *S S* (Süd) und *N N* (Nord) gekennzeichnet. Es ruft in den Polschuhen über den ursprünglich vorhandenen Polaritäten *n* und *s* eine Überlagerung teilweise gleicher, teilweise entgegengesetzter Polaritäten hervor. Wir haben also jetzt neben

Fig. 5 *A*.



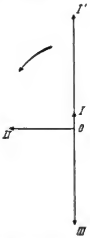


Fig. 5 *B*.

dem ursprünglichen vertikalen Feld, das wir vorläufig nicht weiter zu berücksichtigen brauchen, ein horizontales Sekundärfeld, das seine Richtung mit der Drehrichtung umkehrt und auf die in Fig. 4 *A* und *B* dargestellte zweite Wickelung mit den vertikalen Bürsten *B B* in voller Stärke einwirkt. Da infolge der kräftigen Ausbildung der Polschuhe das Sekundärfeld sich viel stärker entwickeln kann, als das ursprüngliche Feld war, wird in dieser Wickelung eine Spannung erzeugt, die größer ist als jene, welche das erste Feld zu erzeugen imstande wäre. Die Feldrichtung kehrt sich mit der Drehrichtung um, daher werden die Bürsten der zweiten Wickelung in jeder Drehrichtung konstante Polarität haben. Das primäre Feld kann keine Spannung in der zweiten Wickelung hervorrufen, weil seine Kraftlinien parallel zu der Verbindungslinie der Bürsten verlaufen.

Es ruft auch nicht den mindesten Unterschied hervor, wenn wir die beiden Wickelungen der Fig. 3 und 4 *A* zu einer einzigen vereinigen. Dann verlaufen Nutz- und Hilfsstrom, ohne einander zu stören, in der gleichen Wickelung. Wir brauchen uns gar nicht die Mühe zu geben, zu berechnen, wie groß in jeder einzelnen Ankerwindung der aus der Addition oder Subtraktion der beiden Ströme sich ergebende resultierende Strom sein wird. Wie rechnerisch leicht nachzuweisen ist, wirkt jeder Strom für sich so, als ob der andere nicht vorhanden wäre und als ob er für sich die ganze Wickelung zur Verfügung hätte. Der Nutzstrom unserer gedachten zweiten Wickelung (Fig. 4 *A* und *B*) übt natürlich wieder seinerseits eine magnetisierende Wirkung (Tertiärfeld) aus, und zwar sind die Kraftlinien, die er erzeugt, den Kraftlinien des ursprünglichen Feldes genau entgegengesetzt (*O III* in Fig. 5 *A* und *B*). Sowie wir daher den Nutzbürsten *B B* Strom entnehmen, tritt eine Schwächung des Primärfeldes auf, wodurch die Maschine imstande ist, trotz steigender Tourenzahl konstante Spannung zu geben. Ist unsere Maschine an eine Akkumulatorenbatterie angeschlossen, so wird die Spannung von außen fixiert und die Charakteristik der Maschine zeigt sich im Verhalten der Stromstärke bei wechselnder Tourenzahl. Solange die Maschine noch keinen Strom abgibt, wird der Hilfsstrom fast proportional mit der Tourenzahl steigen. Bei der Minimaltourenzahl, wo die Maschine gerade die Akkumulatorenspannung erreicht, aber noch keinen Strom abgibt, ist Hilfsstrom und Sekundärfeld am größten, auch die Sättigung des primären Feldes ist eine hohe. Alle Ampèrewindungen auf den Magnetschenkeln werden verbraucht, um diese hohe Sättigung zu erzeugen. Der zwischen den Hilfsbürsten fließende Strom hat die Größenordnung des normalen Nutzstromes. Steigt die Tourenzahl um 10%, so kann die Maschine schon eine beträchtliche Menge Nutzstrom abgeben. Denn wenn die Spannung konstant gehalten wird (Batterie), wird sich der Hilfsstrom von selbst um etwa 10% verkleinern; um aber diesen kleineren Hilfsstrom zu erzeugen, ist nur ein Primärfeld erforderlich, das kaum 80% vom früheren beträgt. Da wir uns aber im Bereich der starken Sättigung befinden, ist zur Erzeugung einer Feldstärke von kaum 80% der früheren ein erheblich kleinerer Betrag an Ampèrewindungen erforderlich und so wird sich selbsttätig die Nutzstromstärke auf einen solchen Wert einstellen, daß sie die gesamte Differenz zwischen den vorhandenen und den nötigen Ampèrewindungen kompensiert. Im Anfang steigt also die Stromstärke sehr rasch an. Bald aber ist eine so geringe Sättigung vorhanden, daß die Nutzampèrewindungen des Ankers schon nahezu gleich den primären Ampèrewindungen sind. — *O III* in Fig. 5 *A* und 5 *B* nur wenig kleiner als *O I'*. Die Differenz der beiden, durch *O I* dargestellt, ist der nicht kompensierte Teil des Primärfeldes. Dann kann auch eine beliebig weitgehende Erhöhung der Tourenzahl nur eine unwesentliche Vermehrung des Ankerstromes bringen, denn der Ankerstrom muß immer unter jener Grenze bleiben, wo seine Ampèrewindungen den primären gleichkämen. Sehr nahe dieser Grenze ist er schon bei einer Tourenzahl, die etwa das Doppelte der Minimaltourenzahl beträgt. Dieses Verhalten der Maschine ist in Fig. 6 an einem Kurvenbüschel dargestellt, wo jede der Kurven *I* bis *VIII* für eine andere Erregung aufgenommen ist. Man sieht, daß die Kurven von ungefähr 800 Touren an praktisch horizontal verlaufen. Einer Änderung der Tourenzahl von 1200 auf 2400 entspricht eine unmeßbar kleine Steigerung des Stromes. Die Ma-

schinen, von welchen diese Kurven aufgenommen sind, sind für die Bagdadbahn bestimmt, bei welcher die dem Fahrplan entnommene mittlere Geschwindigkeit kaum 30 *km*/Std. beträgt, so daß man auf eine Höchstgeschwindigkeit von etwa 40 bis 50 *km* schließen würde, bei der aber vorgeschrieben war, auf eine Geschwindigkeit von 100 *km*/Std. Rücksicht zu nehmen. Da 35 *km*/Std. Fahrgeschwindigkeit einer Maschinentourenzahl von 805 entspricht und 100 *km* einer solchen von 2300 Touren, so sieht man, daß es mit dieser Maschine gelungen ist, bei 35 und 100 *km* kaum 10% Unterschied in der Maschinenleistung zu erhalten.

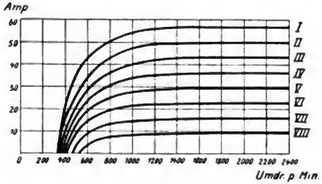


Fig. 6.

Die Stromstärke im Hilfskreise ändert sich dabei nach Fig. 7.

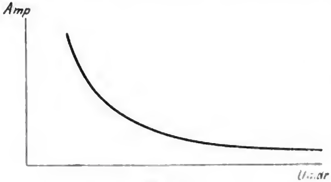


Fig. 7.

Der Strom zwischen den Hilfsbürsten, der die Hauptmagnetisierung besorgt, ist bei den höheren Tourenzahlen klein im Verhältnis zum Nutzstrom. Wir haben daher eine Gleichstrommaschine mit jener charakteristischen Eigenschaft, daß die Ankeramperewindungen groß sind im Verhältnis zu den Feldamperewindungen. Sie gehört also nach der Klassifizierung von Pichelmeyer*) zu den Maschinen mit geringem magnetischen Widerstand, zu der sonst die Wechselstrominduktions- und Kommutatormotoren gehören. Die Maschine verhält sich übrigens in mancher Hinsicht wie ein Wechselstrom-Induktionsmotor; sie kann z. B. ohne Felderregung an ein Netz beliebiger Spannung angeschlossen werden und es wird sich der magnetisierende Hilfsstrom selbsttätig dieser Spannung proportional einstellen. Wir haben eine völlige Analogie des Nutzstromes mit dem Wattstrom und des Hilfsstromes mit dem wattlosen Strom.

Wenn man die Maschine auf einen konstanten Widerstand arbeiten läßt, stellt sich ebenfalls eine selbsttätige Regelung der Nutzstromstärke und damit der Spannung ein.

Fig. 8 zeigt den Verlauf der Stromstärke und Spannung beim Arbeiten auf einen konstanten Widerstand von 0·8 Ohm. Der obere Teil dieser Kurve unterscheidet sich nicht von den oberen Teilen der Kurven in Fig. 6.

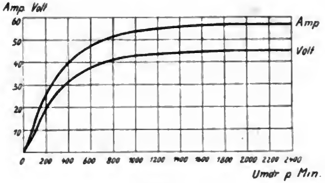


Fig. 8.

Die Maschine reguliert selbsttätig auf konstante Stromstärke, wenn sie konstant erregt wird. Bei variablem äußeren Widerstande wird somit die Spannung fast proportional dem Widerstande steigen. Die Maschine wäre daher eine vorzügliche Maschine für Serienstromkreise.

Man könnte ihr aber auch jede andere gewünschte Charakteristik geben, indem man die Erregerwickelung, von der wir bisher angenommen haben, daß sie konstant erregt ist, als Compound- oder Serienwickelung ausbildet.

Die Hilfsbürsten *b b* halbieren die Spannung zwischen den Hauptbürsten. Die Maschine kann daher ohne zusätzliche Apparate zur Speisung eines Dreileitersystems verwendet werden.



Fig. 9.

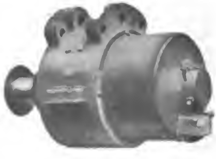


Fig. 10.

Die Maschine hat eine vorzügliche Kommutierung. Die kurzgeschlossenen Hilfsbürsten führen ja bei hohen Tourenzahlen nur einen geringen Strom, und da sich die Stromstärke verkehrt proportional der Tourenzahl

*) „E. T. Z." 1904, S. 464: „Über Einphasen-Kommutatormotoren".

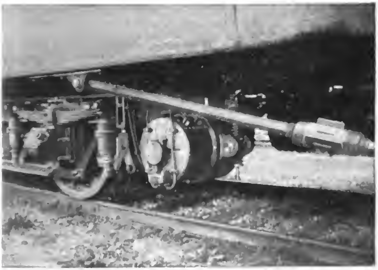


Fig. 11.



Fig. 12.

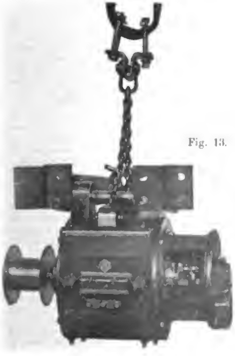


Fig. 13.

ändert, so bleibt die Reaktanzspannung konstant und bleibt bedeutend unter dem für eine solche Maschine normalen Werte. Die Nutzbürsten aber stehen unter der Einwirkung des Primärfeldes, dessen Ampèrewindungen ja die Nutzampèrewindungen des Ankers kompensieren, so daß der Vorgang ähnlich ist wie bei kompensierten oder mit Kommutierungspolen versehenen Maschinen (Déri, Fischer-Hinnen, Pichelmeyer).

Gewicht und Materialaufwand bei dieser Maschine sind kleiner als bei einer normalen, weil das Magnetsystem außerordentlich leicht ist. Der Anker braucht nur um weniges größer als bei einer normalen Maschine zu sein, weil, wie schon hervorgehoben, die einzige Ankerwickelung, von beiden Strömen durchflossen, nicht mehr Erwärmung gibt, als wenn sie doppelt vorhanden wäre, für jeden Strom besonders. Aus diesem Grunde und mit Rücksicht auf den geringen Energieverbrauch der Primärwickelung ist der Wirkungsgrad dieser Maschine mindestens ebenso gut als der einer normalen für dieselbe Minimaltourenzahl, ist aber zum Unterschied von einer normalen bei in weitem Bereiche wechselnder Tourenzahl konstant gleich günstig. Natürlich ist der Wirkungsgrad weitaus überlegen dem von solchen Systemen, wo eine Regulierung durch Vernichtung mechanischer Energie stattfindet.

Die Fig. 9 bis 17 zeigen einige Ansichten von ausgeführten Maschinen für Zugbeleuchtung. Fig. 9 zeigt eine vierpolige Maschine für eine Leistung von



Fig. 15.

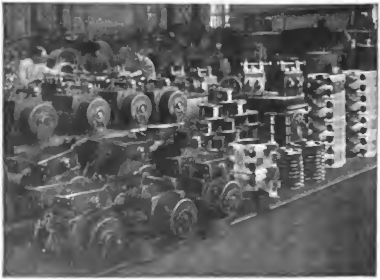


Fig. 14.

4 *KW* und eine Tourenzahl von 560 bis 1400 mit geöffneter Schutzkapsel, so daß man die Bürstenbrücke mit den gegeneinander versetzten Nutz- und Hilfsbürsten sieht. Fig. 10 zeigt die Maschine in geschlossenem Zustand, Fig. 11 am Drehgestell eines Wagens montiert, Fig. 12 die Gesamtansicht des Wagens der Bayerischen



Fig. 16.

Staatsbahn, an welchen die Maschine montiert wurde. Man sieht unten am Gestell des Wagens auch den Behälter für die Akkumulatoren und die Aluminiumzelle. Die Maschine ist die erste nach diesem System ausgeführte.



Fig. 17.

Eine größere Zahl ähnlicher Maschinen, nur mit größerer Leistung und größerem Tourenintervall, ist für den Vorortverkehr der Anatolischen Bahn und die preußische Staatsbahn in Arbeit. Eine zweipolige Maschine für eine Leistung von 2·2 *KW* und ein Tourenintervall von 350 bis 2300 zeigt Fig. 13, am Kran hängend. Die Aufnahme, aus den Werkstätten der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft Fig. 14, zeigt eine Anzahl fertiger für die Bagdadbahn bestimmter Maschinen und Maschinenteile. Man erkennt insbesondere, daß die Magnetjoche geringe Wandstärke haben und noch mit Aussparungen versehen sind wodurch geringes Gewicht und schon bei einem geringen primären Kraftlinienfeld große Sättigung bewirkt wird.

Die Fig. 15 bis 17 stellen eine größere, 6polige Maschine für 17·5 *KW* Leistung und eine Tourenzahl von 165 bis 530 dar, welche für die Beleuchtung eines vollständigen D-Zuges der preußischen Staatsbahn dient. Die Maschine ist direkt auf die Radachse montiert (Fig. 16).

Hierauf werden eine Reihe von Experimenten vorgeführt. Zuerst wird die Schaltung hergestellt, wie sie bei Zugbeleuchtung selbst Verwendung findet. (Fig. 18). Eine Gruppe von Lampen *L L* mit einer Gruppe vorgeschalteter Eisendrahtwiderstände *W W* wird

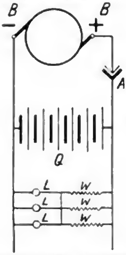


Fig. 18.

an eine mit dem Akkumulatorenraum verbundene Leitung gelegt. An einen Pol dieser Leitung wird der negative Maschinenpol unmittelbar angeschlossen, während zwischen dem positiven Pol der Maschine und der positiven Leitung die Aluminiumzelle *Al* sich befindet. Wie aus der Ampèremeterablesung zu ersehen, tritt kein Strom aus der Batterie in die Maschine. Die Lampen brennen von der Batterie. Hierauf wird die auf einem Tische stehende Maschine durch einen Motor angetrieben. Schon bei geringer Tourenzahl liefert die Maschine Strom ins Netz. Der Strom steigt zuerst rasch an, behält aber von etwa 800 Touren an nahezu konstanten Wert. Die Tourenzahl der Maschine wird bis auf 2400 gesteigert; ein Unterschied in der Helligkeit der Lampen ist nicht zu bemerken; desgleichen beim Abstellen.

Bei einem weiteren Versuche wird die Lampengruppe allein ohne Akkumulatoren und ohne Eisendrahtwiderstände an den Anker der Maschine angeschlossen. Sie gerät sofort nach dem Ingangsetzen der Maschine ins Glühen und es ist bald auch bei sehr weitgehenden Änderungen in der Tourenzahl absolut keine Helligkeitsschwankung zu bemerken.

Der Vortragende macht auch auf die gute Kommutierung sowohl bei hoher als bei geringer Tourenzahl aufmerksam.

Der Vortragende schließt mit dem Ausdrucke des Dankes für Herrn Ober-Baurat Hochenegg, der die Räume und Mittel des elektrotechnischen Institutes für den Vortrag zur Verfügung gestellt hat.

Diskussion: Herr Drexler fragt, welche Eigenschaften die Maschine entwickelt, wenn sie als Motor betrieben wird.

Der Vortragende antwortet: Da die Maschine ihr Hauptfeld in der Rotation erzeugt, so läuft sie in der Schaltung Fig. 2 *A* nicht an. Wenn aber einmal in beliebiger Richtung angedreht, läuft sie weiter, genau so wie ein einphasiger Induktionsmotor ohne Hilfsphase. Das Andrehen könne man natürlich dadurch besorgen, daß man die sonst kurz geschlossenen Bürsten zur Stromeinführung benützt. Im Laufe könne die Maschine mit zwei verschiedenen Grundtourenzahlen betrieben werden; mit einer geringen, wenn man die Netzspannung an die beiden Nutzbürsten anlegt, mit einer doppelten Tourenzahl, wenn die Netzspannung einmal an eine Nutzbürste, einmal an die kurzgeschlossene Hilfsbürste gelegt wird. Dies ergibt sich aus der Umkehrung dessen, daß ja die Maschine als Dreileiterdynamo verwendet werden kann, indem die kurzgeschlossenen Hilfsbürsten die Spannung halbieren.

Herr Dr. Hiecke führt an, daß die Analogie der Dynamomaschine mit der Influenzmaschine, auf welche seinerzeit Werner Siemens anläßlich der Vorführung seiner ersten Dynamomaschine hinwies, nun durch die neue Maschine vollständig erfüllt worden sei. Bisher hätte ein Glied gefehlt, jetzt sei in den kurzgeschlossenen Hilfsbürsten ein Analogon für den Ausgleicher der Influenzmaschine vorhanden. Diese Analogie bestätigt sich auch bei der Verwendung der Dynamo als Motor; auch bei der Influenzmaschine muß in diesem Falle die Stellung von Ausgleicher und Konduktor gegenüber den Belegen vertauscht werden.

Herr Seidener fragt, ob bei den Aluminiumzellen, wenn sie für Gleichstrom verwendet werden, da sie doch dauernd von Gleichstrom durchflossen sind, nicht eine große Abnützung der positiven Platten stattfinde oder ob sie sich eben so gut halten wie die als Gleichrichter für Wechselstrom verwendeten Zellen.

Herr v. Boschan erwähnt, er habe aus den Lichtbildern mit Vergnügen ersehen, daß die Maschine für größere Leistungen direkt, ohne Zwischenglieder auf der Achse montiert sei. In einem ähnlichen Falle, mit dem er zu tun gehabt habe und wo eine solche Anordnung gerade besonders wünschenswert gewesen wäre, seien Befürchtungen ausgesprochen worden wegen der großen Stöße, welche die Maschine dann auszuhalten habe. Er sei der Meinung gewesen, daß es möglich sein müsse, die Konstruktion solcher Maschinen und deren Lagerung so auszubilden, daß die Stöße aufgenommen werden, ohne eine vorzeitige Zerstörung über das zulässige Maß hinaus zu bewirken. Da die vorgeführten Maschinen schon längere Zeit im Betriebe stehen, dürften schon einschlägige Erfahrungen vorliegen und bitte er den Vortragenden um Mitteilung derselben.

Herr Dr. Rosenberg erwidert auf die Frage des Herrn Seidener, daß die Aluminiumzellen der Akkumulatoren-Fabriks-A.-G. sich in mehrjährigem Betriebe für Gleichstrom gut bewährt haben. Bei Gleichstrom trete nicht ein so großer Arbeitsverlust wie bei Wechselstrom auf.

Auf die Anfrage des Herrn v. Boschan erwidert der Vortragende, daß die vom preußischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten vorgeschlagene Montage auf der Achse sich bewährt habe. Mit derselben liegen tatsächlich schon längere Betriebserfahrungen vor, da auch bei Dynamomaschinen anderen Systems, welche die allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft früher für die preußische Eisenbahnverwaltung geliefert hat, dieselbe konstruktive Anordnung getroffen war. Die Maschine wird selbstverständlich teuerer und muß mit Rücksicht auf die starken Stöße gebaut sein; auch muß das entsprechende Material verwendet werden. Bei kleineren Leistungen, wo ein Antrieb durch Riemen möglich ist, ist letzterer vorzuziehen. Bei den größeren Leistungen ist aber das Entfallen jedes Zwischengliedes wertvoll und — wie sich gezeigt hat — praktisch durchführbar.

Der Vorsitzende sagt in seinem Schlußworte, die vom Vortragenden angegebene Lösung sei so überraschend einfach, daß man sie mit dem Ei des Kolumbus vergleichen müsse. Schon lange sei nach der Lösung dieses Problems gestrebt worden, es habe aber niemand die Sache in dieser Weise anzupacken verstanden. Er schließt mit einem Dank für den Vortragenden und den Vorstand des Elektrotechnischen Institutes, der seinen Hörsaal zur Verfügung gestellt hatte.

Herr Prof. Hochenegg kommt auf die Dankesworte zurück, die ihm vom Vortragenden und Vorsitzenden gezollt worden sind und sagt, daß es ihm ein Vergnügen gewesen sei, sein Institut zur Verfügung zu stellen für die Vorführung einer neuen Sache, die ein Schüler der Wiener Hochschule erfunden habe. Vivat sequens!

Zur Geschäftslage der deutschen elektrotechnischen Industrie.

Wie die Diplomaten seit Bismarck gelernt haben, mit offenen Karten zu spielen, so sind auch die modernen Leiter kaufmännischer oder gewerblicher Unternehmen allmählich davon abgekommen, die strenge Geheimhaltung aller geschäftlichen Vorgänge für notwendig oder auch nur für vorteilhaft zu halten. Im Gegenteil werden heute Veröffentlichungen über technische oder kommerzielle Erfolge vielfach in geschickter Weise zu Reklamezwecken verwendet; gelegentlich werden aber auch Daten über Produktion, Absatzgebiete, kaufmännische Erfahrungen, Statistiken u. s. w. bekanntgegeben, wodurch es überhaupt erst möglich geworden ist, wissenschaftliche Untersuchungen über das Wirtschaftsleben der Gegenwart auf Grund einigermaßen zuverlässigen Materials anzustellen. Immerhin ist der Nationalökonom hierbei in erster Linie auf die Berichte der großen Aktiengesellschaften angewiesen und die Publikationen gerade über die elektrotechnische Industrie konnten deshalb auch von einer gewissen Einseitigkeit nicht frei bleiben. Daß weite Kreise immer nur die Erfolge der großen Weltfirmen vor Augen hatten, hat sicher nicht nur zur falschen Beurteilung der elektrotechnischen Gesamtindustrie beigetragen, sondern auch auf diese selbst insofern einen Einfluß ausgeübt, als in ihr viele Unberufene irrigerweise die glänzendsten Existenzbedingungen zu finden hofften und nach hartem, meist nicht ohne Spuren bleibenden Kampfe schließlich doch scheitern mußten.

Es ist deshalb mit Freude zu begrüßen, wenn auch einmal die große Menge der mittleren und kleineren Firmen zu Worte kommt, deren Geschäftstätigkeit der Elektrotechnik, wenn wohl auch nicht das Gepräge, so doch sicher einen sehr charakteristischen Zug verleiht. Die Anschauungen und Erfahrungen dieser Kreise bietet uns ein Bericht*), welchen der Verein zur Wahrung gemeinsamer Wirtschaftsinteressen der deutschen Elektrotechnik über die Geschäftslage der deutschen elektrotechnischen Industrie im Jahre 1904 herausgegeben hat. Der genannte Verein ist mit der ausgesprochenen Tendenz seinerzeit gegründet worden, ein Gegengewicht gegen die Übermacht der großen elektrotechnischen Concerns zu bilden, ein gemeinsames Vorgehen der Spezialfabriken für wichtige Fälle anzubahnen und die Basis zu einer vielleicht mit der Zeit unvermeidlich werdenden Organisation zu schaffen. Erklärlicherweise steht der Vereinsleitung eine Fülle von Material zur Verfügung, das wenigstens in so authentischer Form bisher noch nicht der Öffentlichkeit preisgegeben war, und das schon, eben weil es die Ansichten breiter aber seltener gehörter Kreise wiederspiegelt, besonderes Interesse verdient. Sodann ist aber auch der in der Denkschrift behandelte Zeitabschnitt nicht nur seiner Aktualität halber, sondern auch deswegen von Wichtigkeit, weil er die Genesungsperiode nach der schweren Krisis, welche unser Gewerbe in den ersten Jahren des neuen Jahrhunderts heimgesucht hat, einleitet.

Der Bericht zerfällt in vier Teile: 1. eine allgemeine Schilderung der Lage, 2. Einzelreferate über die Situation der verschiedenen Geschäftszweige der Elektrotechnik, 3. einen Abschnitt über die Förderung der Verwendung von Elektromotoren im Kleingewerbe und 4. statistische Tabellen, welche eine Übersicht über die Entwicklung der elektrischen Bahnen und der öffentlichen Zentralen, ferner Aufschlüsse über Produktion, Verbrauch und Preisbewegung wichtiger Rohmaterialien und schließlich Daten über die Bewegung des Außenhandels mit elektrischen Ergeugnissen geben. Der erste Teil geht davon aus, den Genesungsprozeß der von ihrer schweren Krisis sich allmählich erholenden deutschen Elektrotechnik zu charakterisieren und ihr Betätigungsgebiet, das sich ja gegen früher noch bedeutend ausgedehnt und für die Zukunft noch die besten Aussichten hat, eingehender zu schildern. Insbesondere gewährt ihr der Bergbau reiche Beschäftigung, da die Zechen infolge der im letzten Jahrzehnt angesammelten Fonds genügende Mittel zu Neuinvestitionen besitzen und diese speziell zur Einführung elektrischer Anlagen für den Antrieb von Fördermaschinen, für Ventilationseinrichtungen, für Grubenbahnen und Beleuchtungszwecke u. s. w. verwenden. Dann werden die Umwälzungen gestreift, welche die Vervollkommnung der Dampfturbinen und Sauggasgeneratoren auf die Ausbreitung der Elektrizität hatte, ebenso die Fortschritte, welche der elektrische Kraftbetrieb in steigendem Maße aufzuweisen hat. Auch die Anwendung der Elektrizität für landwirtschaftliche Zwecke gewinnt immer mehr Raum, ebenso macht sich auf dem Gebiete der drahtlosen Telegraphie, der Elektrolyse, der elektrischen Einrichtungen im Schiffahrtsbetriebe und dem Verkehrsgewerbe ein immer regeres Leben bemerkbar.

Sodann geht der Bericht auf die Fusionen der großen Etablissements ein, deren Einfluß auf die Lage der Spezialfabriken für vorteilhaft gehalten wird. Wir werden allerdings später sehen, daß anderseits für diese aus dem Zusammenschluß der großen Firmen auch gewisse Nachteile resultieren, die sich stellenweise äußerst drückend geltend machten. Mit Rücksicht auf den feinmechanischen Charakter der elektrotechnischen Industrie, der in hervorragendem Maße die intellektuelle Mitarbeit der Unternehmer erfordert, konnten die Spezialfabriken in den kritischen Jahren ihre Existenzfähigkeit nach jeder Richtung hin beweisen und erfuhren im letzten Jahre in der Zahl und ihrem Betriebsumfange nach eine nicht unerhebliche Ausdehnung, so daß die großen Firmen allmählich auch die Überzeugung gewonnen haben müssen, sie als gleich berechtigte und gleich kräftige Faktoren anzusehen, welche auch durch den zügellosesten Konkurrenzkampf nicht beseitigt werden können. Tatsächlich decken die beiden großen elektrotechnischen Concerns nur zirka 40% der Gesamtproduktion der deutschen Elektrotechnik, während 60% auf die Spezialfabriken fallen, zu denen allerdings auch Firmen wie die Aktien-Gesellschaft vorm. Lahmayer & Co., welche allein über 36 Millionen Aktien- und Obligationskapital verfügt, mitgerechnet werden. Dieser Berechnung liegt als Schätzungsfaktor die Zahl der beschäftigten Arbeiter und Angestellten zugrunde. Die Siemens-Schuckertwerke und die A. E.-G.-Union beschäftigten in demjenigen Teil ihrer Betriebe, welcher sich lediglich mit der Fabrikation elektrotechnischer Artikel befaßt, zusammen zirka 29.500 Köpfe, während für die Spezialfabriken, deren Anzahl zirka 225 ausmacht, nach zuverlässigen Erhebungen rund 43.000 Personen tätig sind. Bemerkenswert ist, daß dieses Verhältnis auch bereits früher das gleiche war, und daß Ende 1903 die Spezialfabriken 35.000, die beiden großen Gesellschaften 24.000 Arbeiter und Angestellte beschäftigten.* Am Ende des Jahres 1904 arbeitete in der deutschen

*) Die Geschäftslage der deutschen Industrie im Jahre 1904. Berlin. Buchdruckerei „Die Post" S. W., Zimmerstraße 94, 1905.

*) Nach der Schätzung von Dr. E. Kreller: „Die Entwicklung der deutschen elektrotechnischen Industrie". Leipzig. Duncker & Humblot.

Industrie ein Betriebskapital von rund 600 Millionen Mark; hiervon entfielen auf 35 Aktiengesellschaften an Aktien und Obligationskapitalien, an Hypotheken und Pfandgeldern, an Reserven und anderen Fonds etwa 500 Millionen Mark, auf die anderen Unternehmungen rund 100 Millionen Mark.

Die Entwicklung der elektrischen Kleinbahnen, welche nach der letzten Statistik von 134 Hauptzentren ausgehen, scheint an einem gewissen Sättigungspunkt angekommen zu sein, was darauf zurückzuführen ist, daß der allergrößte Teil der Städte mit einer Einwohnerschaft von mindestens 40.000 Seelen bereits versorgt ist und daß bei einer geringeren Bevölkerungszahl eine Rentabilität für elektrische Bahnen im allgemeinen nicht mehr erzielt werden kann.*) Dagegen haben die bestehenden Bahnen auch in den letzten Jahren einen steten Ausbau erfahren, was darauf hindeutet, daß sie ihrer wichtigen sozialpolitischen Aufgabe immer mehr gerecht werden, den in der Nähe der Großstädte wohnenden Arbeitern eine billige Beförderungsgelegenheit nach den Zentren zu bieten und ihnen dabei doch das Bewohnen billiger, oft eigener Häuschen mit Ackerwirtschaft zu ermöglichen. Die am 1. Oktober 1903 vorhandenen elektrischen Kleinbahnen besitzen schätzungsweise einen Anlagewert von 750 Millionen Mark. Die Zahl der Motorwagen stieg kontinuierlich und versechsfachte sich in den Jahren 1896—1903, ebenso die der Anhängewagen. Letztere beliefen sich 1903 auf 6190, erstere auf 8702 Stück. Ähnliche Verhältnisse sind bei den öffentlichen Elektrizitätswerken zu konstatieren, deren Ausgestaltung wohl rüstig vorschreitet, während die Neugründungstätigkeit immer mehr abnimmt. Die Zahl der Glühlampen stieg in den 10 Jahren von 1894—1903 von 493.000 auf 5,687.000, die der Bogenlampen von 12.000 auf 111.000, die Leistung der Elektromotoren endlich von 5600 *PS* auf 263 000 *PS*. Daß die Bedeutung der letzteren für das Kleingewerbe in einem besonderen Abschnitt gewürdigt und an Hand einer Übersicht der für den elektrischen Kleinbetrieb in verschiedenen deutschen Städten eingeräumten Sonderbedingungen nachgewiesen wird, wurde bereits erwähnt. Ende 1903 verfügte Deutschland über 1028 Elektrizitätswerke von 531 Millionen Kilowatt Maschinenleistung, deren Wert auf rund 800 Millionen Mark geschätzt wird. Rechnet man elektrische Bahnen und Blockstationen dazu, so kann man den Wert sämtlicher elektrischen Anlagen in Deutschland mit 1½ bis 1¾ Milliarden Mark annehmen.

Leider steht das geschäftliche Endergebnis des letzten Jahres hinter den quantitativen Leistungen der Industrie weit zurück. Durch die Einzelberichte aus den verschiedenen Zweigen unserer Industrie zieht sich wie ein roter Faden die Klage, daß der erzielte Gewinn im allgemeinen in gar keinem Verhältnis zu der aufgewandten Mühe und Arbeit stünde. Wenn wir einen Querschnitt durch diese Einzelberichte ziehen, so finden wir, daß in der deutschen Elektrotechnik eines der Grundübel, an dem sie von jeher gelitten, noch immer nicht geschwunden ist, nämlich die über alles Maß hinausgehende Preisschleuderei. Während sich bei allen Waren die Preise nach Angebot und Nachfrage richten und den Schwankungen der Rohmaterialienpreise auf dem Weltmarkte sowie der Arbeitslöhne anpassen, so scheint in der elektrotechnischen Industrie diese alte volkswirtschaftliche Regel zu Schanden zu werden. Trotzdem zu Zeiten die Nachfrage nach elektrotechnischen Fabrikaten so stieg, daß kaum bei Anspannung aller Kräfte und bei Gewährung langer Lieferfristen die Produzenten dem steigenden Begehr gerecht werden konnten und trotzdem die Preise der Rohprodukte, insbesondere Messing, Eisen, Kupfer und Gummi sowie zeitweise die Arbeitslöhne ganz wesentliche Erhöhungen aufwiesen,**) sind die Verkaufspreise der elektrotechnischen Fabrikate ebenso wie die elektrischer Anlagen immer mehr heruntergegangen. Wenn auch diese auffallende Erscheinung vielfach der Einführung der Massenfabrikation und der Anwendung immer besserer Arbeitsmethoden zuzuschreiben ist, so ist wohl die Hauptursache in der noch immer herrschenden Überproduktion und dem damit verknüpften mörderischen Konkurrenzkampf zu suchen, der wohl bei der Herstellung ganz großer Anlagen durch die Fusionierung der vier größten elektrotechnischen Firmen in zwei Gruppen einigermaßen nachgelassen hat, aber bei der Herstellung kleiner und mittlerer Anlagen, sowie dem Vertrieb von Maschinen, Apparaten sowie elektrotechnischen Bedarfsartikeln ungeachtet der traurigen Erfahrungen, welche die Industrie in der kaum abgeschlossenen Periode gemacht hat, noch immer wütet. Es machen sich auch noch gar keine Anzeichen einer Besserung bemerkbar, im Gegenteil kann man mit Sicherheit darauf schließen, daß das System der hohen Schutzzollmauern, mit denen sich die einzelnen Länder jetzt umgürtet haben, den Aufbau noch weiterer Produktionsstätten zeitigen wird, die mit den vorhandenen Fabriken in einen um so heftigeren Kampf geraten werden, als letzteren vielfach die Expansionsmöglichkeit durch den Export fehlen wird. Aber nicht die Überproduktion allein ist es, die diese Zustände schafft, denn eine solche herrscht wohl heutzutage in fast allen nichtkartellierten Gewerben; ein Hauptübel besteht in der ungesunden Organisation. Ein großer Teil der Produzenten besitzt nicht die Enthaltsamkeit, nur an Installateure oder Elektrizitätswerke zu liefern, sondern geht direkt mit den Offerten an die Privatkundschaft, deren natürliche Lieferanten sie unterbieten müssen, um überhaupt Geschäfte zu machen. Infolgedessen besteht eine Verquickung von Fabrikations- und Installationstätigkeit, die wohl in den Anfangszeiten der Elektrotechnik notwendig gewesen ist, heute aber auf beide Zweige ungünstig wirken muß. — Eine weitere Ursache des niedrigen Preisniveaus ist darin zu suchen, daß viele Produzenten sich mehr oder weniger auf bloße Nachahmungen fremder Konstruktionen beschränken und, da sich sehr häufig ein genügender Schutz nicht bewirken läßt, in dieser Aneignung fremden geistigen Eigentums nicht gehindert werden können. Derartige Firmen werfen sich auf die gut eingeführten Modelle der technisch hochstehenden Fabriken, welche die Preisfrage mehr auf dem Wege der Neukonstruktion als durch Herunterdrücken der Notierungen für vorhandene Modelle zu lösen suchen und welche nach gewisser Zeit um den Lohn ihrer Arbeit gebracht werden. Da die Rohprodukte eine steigende, die Verkaufspreise eine fallende Tendenz dauernd zeigten, trat deutlich das Bestreben hervor, die Apparate aus immer dünnerem Metall auf Kosten ihrer Qualität herzustellen. Wenn auch manche Firmen infolge dieser unglücklichen Politik mit Verlust arbeiteten, einige auch eingingen, so ließ sich der einmal angerichtete Schaden von anderer Seite später nicht mehr gut machen. Das einzige vielleicht noch helfende Gegenmittel gegen diese Schädigung der Industrie erblicken die Fabriken in einer strengen Durchführung der Sicherheitsvorschriften des Verbandes deutscher Elektrotechniker, wodurch die Verbreitung offenkundig minderwertiger Fabrikate wenigstens erschwert würde.

Eine weitere Klage, die sich durch die meisten Berichte hindurchzieht, betrifft die langen Zahlungsfristen, welche von der Kundschaft beansprucht werden, ohne daß ein Äquivalent durch eine günstigere Preisstellung gewährt würde. Dabei liegen die Kreditverhältnisse in Deutschland noch viel besser, als bei uns, wo selbst große Firmen ihren Lieferanten die onerosesten Bedingungen auferlegen und die kleinen Installateure infolge des ungesunden Wettbewerbs langfristige Kredite angeboten erhalten, welche oft bei ihrer geringen kaufmännischen Schulung dazu beitragen, sie den Überblick über ihre eigenen Verhältnisse verlieren zu lassen und dem Ruine zuzutreiben.

Ein anderer Mißstand, unter dem die elektrochemische Industrie seit jeher leidet und der zu der Krisis seinerzeit viel beigetragen hat*), ist das sogenannte Tauschgeschäft. Das Prinzip der Besteller, Lieferungen oder Neuanlagen nicht bar zu zahlen, sondern ganz oder zum überwiegenden Teile durch Gegenlieferungen zu tilgen, schädigt insbesondere die größeren Fabriken. Wie sehr diese mißbräuchliche Gepflogenheit das reelle Geschäft schädigt, ist ja einleuchtend.**) Denn wohin soll es führen, wenn nicht mehr Qualität, Preis und Lieferzeit, sondern lediglich die Rücksicht auf eine Gegenordre für die Vergebung von Aufträgen maßgebend wird! Dazu kommt noch, daß die Ansprüche der Kundschaft trotz der immer drückender werdenden Bedingungen nach mancher Richtung noch wachsen. Viele Fabrikanten klagen darüber, daß zahlreiche Installationsfirmen statt sich an ihre normalen Modelle zu halten selbst bei kleinen Aufträgen auf die Berücksichtigung von Spezialwünschen

---

1903, S. 29, entfallen nur 40% auf die Spezialfirmen und 60% auf die Großfirmen, zu denen er allerdings auch Lahmeyer, Helios und Kummer, zusammen zirka 3000 Köpfe, rechnet.

*) „Über die abnehmenden Chancen des elektrischen Straßenbahnbaues", vergl. auch „Die Störungen im deutschen Wirtschaftsleben während der Jahre 1900 ff.", dritter Band: Elektrotechnische Industrie von J. Loewe, Leipzig 1903, Duncker & Humblot, pag. 116 f; dagegen bietet die Einführung elektrischer Traktion in Lokal-, Stadt- und Vorort-Vollbahnverkehr noch ein weites Arbeitsfeld a. a. O. pag. 153.

**) Die Londoner Durchschnittsnotierung für Rohkupfer, von dem im letzten Jahre nicht weniger als 137.500 *q* verbraucht wurden, gingen von 61·71 auf 70 Pfund Sterling. Dementsprechend stieg der Preis für Kupferblech von 150 Mk. auf 169 Mk., Stangenkupfer von 156 auf 173 Mk., Kupferdraht von 154 auf 169 Mk., Messingblech und Draht von 120 auf 135 Mk., Messingstangen von 115 auf 130 Mk.; feiner Kautschuk notierte in London per Pfund im Jänner 4½ Schilling im Dezember 5·6 Schilling, bessere Sorten von Rohkautschuk stiegen um nahezu 85%; Stahl-Formguß stieg um etwa 20—25% in die Höhe, Platina hausierte von 2310 Mk. auf 2675 Mk. per *kg* u. s. w. Zu Beginn des verflossenen Jahres entstand in Berlin in der Glühlampenbranche ein allgemeiner Arbeiterausstand, dem durch den Abschluß eines Tarifvertrages ein Ende gemacht werden mußte. Einen eminenten Schaden, der mit Hunderttausenden beziffert wird, erlitten die Beleuchtungskörperfabriken durch einen erst im März 1905 beigelegten Streik, der fast sämtliche Betriebe dieser Industrie umfaßte und mit einer Aussperrung bis auf 30% der Arbeiter beantwortet wurde, denen dadurch Millionen an Löhnen entgangen sind.

*) Vergl. Loewe a. a. O. Seite 134.

**) Vergl. auch: „Das freie Wort im Kampfe gegen die Bestechung" etc." Frankfurt a. M. Neuer Frankfurter Verlag G. m. b. H. 1905, Seite 24 f.

bestehen, obwohl heute bereits die Fabrikation insbesondere des Apparatenbaues ohnehin an der Notwendigkeit, eine übermäßig große Anzahl von Typen führen zu müssen, krankt. Eine Schematisierung, wie sie z. B. auf die Entwicklung der amerikanischen Industrie so günstig gewirkt hat, wäre auch bei uns sehr will kommen, wird aber wohl kaum jemals erreicht werden, da gerade die Anpassungsfähigkeit der deutschen Industrie sie bei der Eroberung des Weltmarktes wesentlich unterstützt hat. Im Anschlusse hieran befürwortet der Bericht eine bessere Schulung des Installateurstandes, der trotz der vielen vorhandenen vorzüglichen Unterrichtskurse an passendem richtig durchgebildeten Monteurmaterial noch immer Mangel leidet und viele Mitglieder zählt, die entschieden nicht die nötige Eignung zur Führung eines selbständigen Installationsgeschäftes besitzen, da weder ihre technische noch kaufmännische Ausbildung hiefür ausreicht, abgesehen davon, daß auch die nötigen Betriebsmittel häufig nicht im notwendigen Ausmaße zu Gebote stehen.

Andererseits wird aber auch konstatiert, daß die Geschäftstätigkeit der Spezialfabriken vielfach eine merkbare Ausdehnung durch den Verkehr mit den besseren Installationsfirmen gewonnen hat, weil diese in den Installationsbureaux der großen Gesellschaften ihre schärfste Konkurrenz erblicken und deshalb den Einkauf bei diesen perhorreszieren. Ein nicht unbeträchtlicher Ausfall erwuchs dagegen dadurch, daß durch die Fusionierung der großen Gesellschaften bedeutende laufende Aufträge den Spezialfabriken entzogen wurden, welche früher große Lieferungen, z. B. an Kabeln, Bogenlampen, Meßinstrumenten u. s. w. für einzelne dieser Etablissements auszuführen hatten, während es jetzt kaum mehr irgend welche elektrotechnische Artikel gibt, die in den Betrieben der beiden Concerns nicht selbst hergestellt würden.

Auf die interessanten Details der Einzelberichte hier näher einzugehen, fehlt es an Raum. Alles in allem geht es aus der vom Syndikus des Vereines Herrn Dr. Bürner sachlich und übersichtlich zusammengestellten Denkschrift hervor, daß das Arbeitsgebiet der Elektrotechnik noch lange nicht erschöpft ist und daß sich ihr immer neue reiche Quellen zu schöpferischer Tätigkeit erschließen. Wenn viele Fabriken trotzdem hart mit Aufwand der größten Energie um ihre Existenz kämpfen müssen, so liegt das in der eigenartigen Entwicklung begründet, welche die elektrotechnische Industrie genommen. Während wir in den großen Weltfirmen die höchste Form des neuzeitlichen Industriekapitalismus: eine geniale Verschmelzung von Industrie Unternehmertum und Finanzgeschäft, in den bedeutenden Spezialfabriken eine glänzende Vertretung der modernen Produktionstechnik erblicken dürfen, finden wir daneben den weitverzweigten Mechanismus des betriebsamen Groß- und Kleinhandels mit einem Einschlag von Handwerkstätigkeit, ja sogar von Hausmannfaktur. Daß dieses anorganische Gebilde nur ein Übergangsstadium bedeutet und wenn auch nur sehr langsam und ganz allmählich zu einer Neugestaltung führen muß, ist für jeden Tieferblickenden einleuchtend. Deuten doch mancherlei Anzeichen, wie der Friedens- und Zusammenschluß der großen Firmen, die Bildung des Glühlampenkartells, die Gründung von Einkaufsgenossenschaften und andere Symptome darauf hin, daß sich umfassende Umwälzungen in der Organisation der elektrotechnischen Industrie vorbereiten!

E. Honigmann.

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

Über den Einfluß verschiedener elektrischer Drehstrom-Verbrauchsapparate auf die Form der Wechselstromwelle hat Thornton Versuche an dem Netz der Newcastle on Tyne El. Supply Co. mittels des Oszillographen angestellt. Der Einfluß der Kabel (Dreileiterkabel von zirka 5 *km* Länge) auf die Wellenform zeigt sich an der an einem Umformer in einer Unterstation aufgenommenen Wechselstromkurve in einer auffälligen Zuspitzung der Wellen. In der Kurvenform des vom Generator gelieferten Wechselstromes kam die fünfte Harmonische zur Geltung *(a)*. Würde in der Unterstation ein synchroner Motor für 500 *KW* angeschlossen, dessen Induktor zwei Nuten per Pol und Phase aufwies, so machte sich in der Kurve des Wechselstromes die dreizehnte Harmonische *(b)* bemerkbar. Die Zacken, welche von der Parallelschaltung zweier Maschinen verschiedener Wellenform herrühren, laufen an der Welle in Übereinstimmung mit der Tourenzahl der Dampfmaschine auf und ab und sind durch die Phasenverschiebung der beiden Maschinen bestimmt; im vorliegenden Fall betrug die letztere 17 Grad. Wurde ein von einer Parsons-Turbine angetriebener Generator, dessen Wellenform einer Sinuslinie sehr nahe kam, durch einen Synchronmotor belastet, so war in der Welle des Stromes die 23. und 13. Harmonische und in der der Spannung die 13. Harmonische vorherrschend *(c)*. Mit zunehmender Belastung werden die höheren Harmonischen ausgeprägter.

Nach Ansicht des Verfassers wird die Ausbildung höherer Harmonischer durch einen schmalen Luftzwischenraum und geringe Felddichte in den Zähnen begünstigt. Durch die höheren

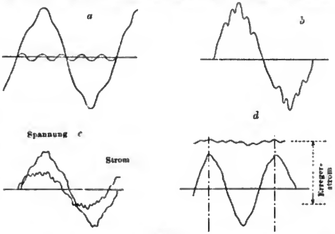


Fig. 1.

Harmonischen werden die Verluste im Kupfer und im Dielektrikum der Kabel größer. Ein schwach belasteter und daher nicht stark erregter Generator gab eine Stromwelle mit ausgeprägter dritter Harmonischer; diese rührt von der Hysteresis des Eisens her und tritt nur auf, wenn der neutrale Punkt der in Stern geschalteten Wickelungen an Erde gelegt ist. Die Rückwirkung des wechselnden Ankerfeldes auf das durch Gleichstrom erregte Feld des rotierenden Magneten zeigt sich darin, daß sich zu dem Gleichstrom der Erregung ein Wechselstrom von sechsfacher Periodizität addiert *(d)*.

Beim Anschluß eines Wasserwiderstandes an die Klemmen des Generators und Aufhebung der Erdverbindung zeigte sich eine Abflachung der Spitzen der Stromkurven. Dies soll durch die fünfte Harmonische herrühren, welche sich durch die Belastung des Wasserwiderstandes um 180° verschoben hat.

(„The Electr.", London, 14. 4. 1905.)

Ein neuer Bürstenhalter für Dynamoanker wird von Woehr in Wilkinsburg angegeben. Die Bürste (Fig. 2) wird hier durch zwei bei 7 gelenkig verbundene, federnde Arme an den Kollektor angedrückt, dadurch, daß einer derselben, *6*, durch die Feder *9* angezogen wird; das Gelenk, das am Rahmen *5* befestigt ist, hat dadurch das Bestreben, sich zu strecken, und drückt dabei den zweiten Arm kräftig auf die Bürste. Zwischen dem Bürstengehäuse und dem Arm *8* ist ein dünnes leitendes Blech angeordnet, das von dem Arm an die Bürste angedrückt wird

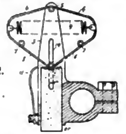


Fig. 2.

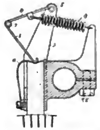


Fig. 3.

In Fig. 3 ist eine etwas modifizierte Anordnung dargestellt, bei welcher zwei derartige Gelenke *6, 7, 8* an einen Zapfen sich ansetzen, der in einem Langloch *14* auf und ab gehen kann und auf die Mitte der Bürste drückt. („El. Eng.", 31. 3. 05.)

5. Elektrische Bahnen, Automobile.

Die elektrische Bahn von Murnau nach Oberammergau, 23 *km* lang, wird nach dem System der Siemens-Schuckertwerke mit Einphasen-Wechselstrom betrieben. Die Zentrale in 8 *km* Entfernung der Endstation nützt die Wasserkraft der Ammer in zwei Turbinen aus, die mittels flexibler Kupplungen je zwei auf gleicher Welle sitzende Wechselstromgeneratoren antreibt, von welchen der eine einphasigen Strom für die Bahn, der andere Drehstrom für die Beleuchtung der Umgegend liefert. Der Einphasengenerator erzeugt Wechselstrom von 5000 *V* und $16^2/_3 \sim$; ein Pol derselben ist direkt an die Linie angelegt, der andere Pol geerdet. Der größte Spannungsabfall, der durch zwei Züge am entferntesten Ende der Bahn erzielt wird, beträgt 6%.

Der Strom für jeden Motorwagen wird von der an Querdrähten aus Stahl aufgehängten Fahrleitung durch zwei Bügelkontakte zugeführt, welche durch die Kolbenstange eines Luftdruckzylinders an die Leitung angedrückt werden. Die Druckluft wird von dem Bremsreservoir geliefert, in welches die Luft durch einen von den Wagenachsen aus getriebenen Kompressor hineingedrückt wird. Jeder Wagen besitzt zwei 80 *PS* zehnpolige Einphasenmotoren mit Kommutator, die mit den beiden äußeren der drei Wagenachsen durch ein Vorgelege (1:5·2) verbunden sind. Die Wagenräder messen 800 *mm* im Durchmesser: die normale Fahrgeschwindigkeit beträgt 40 *km* pro Stunde. Den immer parallelgeschalteten Motoren wird eine Spannung von 260 *V* zugeführt, die durch einen mit Öl gekühlten Transformator, unterhalb des Wagenkörpers angebracht, geliefert wird. Von einzelnen Punkten der Sekundärwickelung derselben führen Verbindungen zu den Kontakten eines Kontrollers, durch dessen Betätigung dem Motor eine allmählich steigende Spannung zugeführt wird.

Der Strom aus dem Fahrdraht fließt über den Stromabnehmer, einen Hörnerblitzableiter, eine Drosselspule und Schmelzsicherung auf dem Wagendache zu einem automatischen Ausschalter unterhalb des Wagenkörpers, der bei der Verdrehung des Kontrollers aus der Nullstellung in die erste Fahrtstellung geschlossen wird, dann durch die primäre Transformatorwickelung zur Erde. Der automatische Ausschalter kann durch zwei elektromagnetische Auslösungen betätigt werden. Die Spule der einen ist in den Hochspannungskreis eingeschaltet und bewirkt die Öffnung des Automaten bei zu starkem Strom; die Spule der zweiten ist über eine Lokalbatterie mit einem Handschalter beim Wagenführer verbunden, durch welchen der letztere den Strom zu den Motoren ausschalten kann. Von der Sekundärwickelung des Transformators führt der Strom über den Kontroller mit Blasmagneten und einem Umkehrschalter zu den Motoren. Der Umkehrschalter hat nebst den zwei äußersten Stellungen für die Hin-, bezw. Rückfahrt der Wagen noch eine Mittelstellung, bei welcher den Motoren durch einen besonderen, auf einer Leitung geringerer Spannung, als es die Fahrspannung ist, aufliegenden Stromabnehmer Strom zugeführt wird, wenn die Wagen in den Wagenschuppen eingefahren werden sollen.

(„El. Rev.", 17. 3. 1905.)

8. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

Ein geschlossener Quecksilber-Kommutator. Die nebenstehende Figur zeigt einen von J. J. Thaudin Chabot konstruierten geschlossenen Quecksilber-Kommutator. Zwei oben verstöpselte Glasröhrchen laufen nach unten in je drei zugeschmolzene Arme aus. Jedes Ende ist von einem starken Platindraht durchsetzt und die nach außen verstehenden Teile aller Platindrähte

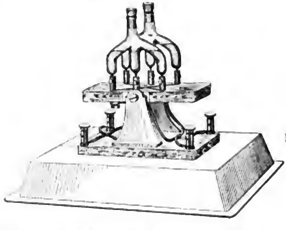


Fig. 4.

sind in ebensoviele Leiterbüchsen eingeschraubt. Diese sind derart geschaltet, daß die beiden mittleren mit dem einen, die anderen vier, diagonal unter sich verbunden, mit dem anderen Polklemmenpaar des Apparates durch kurze biegsame Kabel in Verbindung stehen. Nach innen reichen die Platindrähte in das Quecksilber hinein, welches die einfachen Arme so weit füllt, daß bei horizontaler, durch Schnappfeder fixierter Stellung der Wippe der Strom unterbrochen ist. Bei geneigter Lage der Wippe fließen die Quecksilbersäulen der einzelnen Arme paarweise ineinander bezw. ziehen sich voneinander zurück, wodurch der Strom entsprechend geschlossen wird. Das Instrument ist selbst für bedeutende Stromstärken (10 *A* und mehr) und Spannungen brauchbar, doch dürfen die Röhrchen nicht wesentlich evakuiert sein, da sonst die Erscheinungen der Quecksilberdampflampen auftreten könnten. („Phys. Zeitschr." Nr. 4, 1905.)

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Notiz über das Leuchtendmachen evakuierter Röhren durch Reibung. Bei Gelegenheit von Versuchen mit elektrodenlosen Röhren machte Cl. Hess die Beobachtung, daß man solche Röhren jederzeit durch leichtes Reiben zwischen den Fingern zum Leuchten bringen kann. Das erstemal ist je nach den Umständen ein mehr oder weniger längeres Reiben nötig, bis sich der erste Lichtschimmer zeigt; ist jedoch die Röhre einmal angerieben, so ruft bereits ein leichtes Anlegen und Verschieben des Fingers die Lichterscheinung hervor. Die Versuche wurden mit den verschiedensten evakuierten Röhren wiederholt, so an alten Röntgenröhren und neuen Röntgenlampen, Geisslerröhren mit Gasfüllung, Glühlampen und endlich an den Barometerröhren. Alle Röhren zeigten ausnahmslos das Aufleuchten, doch waren Verschiedenheiten zu beobachten. Bei alten Röntgenröhren und Geisslerröhren zeigte sich bei leichtem Bestreichen mit dem Finger über der Berührungsstelle ein kleines Lichtwölkchen, das bei Bewegung des Fingers etwas hinter diesem herläuft. Bei Röntgenröhren und -Lampen mit starker Fluoreszenz geht ein ganzer Lichtzylinder mit dem Finger hin und her, wobei jedoch nur an den Wänden Licht auftritt, die Mitte der Röhre aber dunkel bleibt. Es erscheint also ein Hohlzylinder, der an der Berührungsstelle am hellsten ist. Wird mit umgreifender Hand oder mit einem anderen Reibmittel gerieben, so leuchten die weiten Röhren so stark, daß die Gegenstände im verdunkelten Zimmer sichtbar werden und bei Geisslerröhren die Farbe des Gases sich zeigt. Bei Geisslerröhren und hochevakuierten Röhren ist die Empfindlichkeit eine außerordentliche es zeigen sich Lichterscheinungen beim bloßen Bestreichen mit einem Haarpinsel. Glühlampen sind weniger empfindlich. Was die Erklärung der Erscheinung anlangt, so kann angenommen werden, daß durch das erste längere Anreiben der Gasinhalt ionisiert wird. Beim Reiben werden die freien negativen Elektronen, je nach ihrem Vorhandensein in größerer oder geringerer Menge, an der Reibstelle im Inneren der Röhre verdichtet und nach dem Passieren des Reibzeuges wieder losgelassen. Während nun bei mäßiger Verdünnung die wegfliegenden Elektronen große Mengen von Gasteilchen treffen und daher ein begrenztes Wölkchen an der Reibstelle erscheint, so werden bei hoher Evakuierung die Elektronen nur wenig Gasteilchen, dafür aber an den Wänden in erhöhter Quantität die abgestoßenen positiven Ionen treffen und daher der Hohlzylinder erscheinen. Aus den Lichterscheinungen läßt sich der Evakuierungsgrad erschließen. („Phys. Zeitschr." Nr. 7, 1905.)

10. Elektrochemie, Elemente, Elektrometallurgie.

Über eine neue Akkumulatorentype „New Solid", die in England besonders bei Zugbeleuchtungssystemen Verwendung findet, wird folgendes berichtet. Ein Element besteht aus einem mit Bleiplatten ausgekleideten Behälter aus Glas oder Ebonit, in deren Mitte ein poröses Gefäß aufgestellt ist. In letzteres ragt ein starker Bleistreifen. Innerhalb und außerhalb des Gefäßes sind abwechselnd Schichten von schwammigem Blei und aktiver Masse, letztere in Form von kleinen Zylindern von 3 *mm* Dicke und 5 *mm* Länge aufeinander gelegt. Als Elektrolyt dient verdünnte Schwefelsäure. Der Bleistreifen bildet den positiven, die Bleibekleidung des Behälters den negativen Pol (Fig. 5). Das poröse Gefäß läßt die Säure diffundieren, verhindert aber den Durchgang der Bleioxyde. Zwischen der aktiven Masse und dem schwammigen Blei findet ein guter Kontakt statt, der bei Erschütterungen, denen die Zelle ausgesetzt wird, ein immer innigerer wird.



Fig. 5.

Im geladenen Zustand hat die Zelle eine Spannung von 2 *V*; es wird angegeben, daß sie bis auf 0·5 *V* entladen oder ganz kurz geschlossen und auch umgeladen werden kann, ohne Schaden zu leiden.

Bei Batterien für 600 *A*/Std. Kapazität messen die Behälter 300 × 375 *mm* bei 445 *mm* Höhe; innerhalb derselben sind fünf poröse Gefäße angebracht und die Bleistreifen derselben durch starke Bleistücke miteinander verbunden. („L'électr.", 1. 4. 1905.)

12. Sonstige Anwendung der Elektrizität.

Magnetische Erzabscheider. Der Erzabscheider von Th. Darves besteht aus einer rotierenden Trommel 1 aus unmagnetischem Material, der das Erz durch einen Fülltrichter zugeführt wird. Eine durch ein Zahnradgetriebe in rasche Rotation versetzte Scheibe 10 ist oberhalb der Zufuhrstelle für das Erz so angeordnet, daß ihre untere Fläche eine Tangentialebene zur Trommel bildet. Neben der Scheibe ist ein Elektromagnet 16 angeordnet, dessen einer unten bei 19 über den Umfang der Trommel hinaus verbreiterter Pol 17 hart neben der Scheibe liegt, während der zweite Pol 18 diesem gegenüber innerhalb der Trommel liegt. Wenn das Erz durch den Trichter zufließt, wird es von der Trommel mitgenommen und die magnetischen Teilchen von dem Pol 17 festgehalten; dort werden sie von der Scheibe 10 erfaßt, die sie gegen das Ende 19 des Pols bringt, wo sie von einer Bürste abgestreift werden und in einem besonderen Behälter fallen; die nicht magnetischen Teilchen werden von der Trommel mitgenommen und gelangen in den unteren Behälter. Durch eine Schraube kann der Abstand der Pole von der Trommeloberfläche und damit die Wirkungsweise der Apparate geregelt werden. (Fig. 6.)

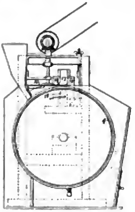


Fig. 6.



Fig. 7.

Der Apparat von Elmer Gates (Fig. 7) hat den Zweck, ganz kleine Eisenteilchen eines eisenhältigen Sandes durch eine Art elektrischen Schmelzens zu größeren Klümpchen zu vereinigen. Der magnetische Sand fällt durch zwei Trichter auf zwei geneigte Flächen aus Kohle, die auf einer Unterlage gleitend einander gegenüber gestellt und mit den Polen einer Stromquelle verbunden sind. Durch Annähern der beiden schiefen Flächen wird zuerst zwischen den Enden derselben ein Lichtbogen hergestellt, welchen die Erzteilchen passieren. Die Eisenteilchen werden dabei erwärmt und backen zu kleinen Stücken von Bohnengröße zusammen. Diese gelangen mit dem tauben Gestein in den unteren Behälter, vereinigen sich mit den warmen, weichen Stücken in demselben zu größeren Klümpchen und gelangen in ein rotierendes Sieb, an dessen Umfang das taube Gestein herausgeschleudert wird, während die schweren Erzteilchen in einen besonderen Behälter gleiten. („L'électr.", 1. 4. 1905.)

Verschiedenes.

Der Frahm'sche Geschwindigkeitsmesser,*) dessen Einrichtung wir aus einer Broschüre von Friedrich Lux in Ludwigshafen a. Rh. entnehmen, beruht auf der Eigenschaft elastischer Körper, stark in Schwingungen zu geraten, wenn sie von außen her rhythmische Anschläge empfangen, deren Schwingungszahl in der Zeiteinheit mit derjenigen ihrer Eigenschwingung zusammenfällt. Eine Anzahl von Federn (Fig. 1), die nach irgend einer beliebigen Stufenleiter abgestimmt werden, ist in einem Abstand von 1 *mm* voneinander auf einem vierkantigen Messingstab von 6·5 *mm* im Quadrat zu einem Kamm aufgeschraubt. Jede Feder besteht aus Uhrfederstahl von 1/4 *mm* Dicke und ist 3 *mm* breit; ihre Länge variiert zwischen 40—50 *mm*. Am unteren Ende sitzt die Feder in einem vierkantigen Schuh und ist an der Spitze um 7 *mm* rechtwinkelig abgebogen. In dem Winkel zwischen Kopf und Schaft der Feder ist ein Tropfen Lötzinn eingebracht, durch dessen Gewicht, sowie durch die Länge die Frequenz der Eigenschwingung bestimmt werden kann. Der aus den Federn gebildete Kamm ist auf zwei dünnen Plattfedern pendelnd befestigt und kann auf verschiedene Weise in Schwingung versetzt werden.

*) Siehe „Z. f. E." 1905, Heft 6, Seite 85.

Oft genügen schon die einfachen Erschütterungen einer Maschine, die entsprechenden Federn des an ihr angebrachten Kammes in Schwingungen zu versetzen. Sollen starke Schwingungen der Federn erzielt werden, so muß der Kamm mechanisch in Schwingungen versetzt werden, etwa durch ein Daumenrad, das auf der auf ihre Tourenzahl zu bestimmenden Welle aufgesetzt wird und durch einen Hebel den Kamm zum Schwingen bringt (Fig. 2).

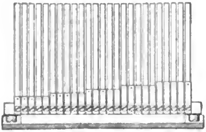


Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 3.

Bei Fernmessungen von Tourenzahl wird der Kamm durch den Anker eines Elektromagneten erregt, dessen Spule von einem Wechselstrom durchflossen wird. Durch den schwingenden Anker werden alle Federn an ihrer Wurzel erschüttert und diejenige Feder, deren Schwingungszahl mit der des schwingenden Ankers übereinstimmt, gerät in starke Schwingungen, sowie bei der mechanischen Erregung. Der Wechselstrom wird dabei von einem kleinen, von der umlaufenden Welle getriebenen Generator geliefert. Dieser besteht in seiner einfachsten Form aus einer gezahnten Weicheisenscheibe, die von der Welle so angetrieben wird, daß sie vor den Polen eines mit einer Wicklung versehenen permanenten Magneten rotiert; in der Wicklung wird ein Wechselstrom induziert, dessen Frequenz der Tourenzahl der Welle proportional ist. Da nun die Frequenz des Wechselstromes der Schwingungszahl des obgenannten Ankers im Apparat entspricht, so kann der letztere, bezw. die in Resonanz mitschwingende Feder des Apparates die Tourenzahl bestimmen, mit welcher die Welle umläuft. An Stelle des Wechselstromes kann auch unterbrochener Gleichstrom verwendet werden.

Ein elektrostatischer Erdschlußprüfer wird in jüngster Zeit von der „Gesellschaft für elektrische Industrie", Wien, auf den Markt gebracht. Der Apparat (System Pichler) ist von der Elektroskoptype. Der zu untersuchende Leiter wird mittels Klemme an einen Metallbügel angeschlossen, in welchem ein sehr leichter Aluminiumzeiger fast reibungslos, aber leitend gelagert ist. Diese Aluminiumnadel schwingt in einem Messinggehäuse, welches an Erde liegt.

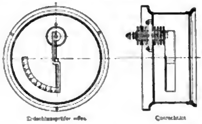


Fig. 4.

Ist der zu untersuchende Leiter nicht intakt, so wird die zwischen ihm und Erde bestehende Potentialdifferenz kleiner sein, als bei den anderen Leitungen ohne Isolationsfehler, bezw. kleiner als die normale. Eine auf dem Metallbügel angebrachte Skala erlaubt, direkt die fehlerhafte Leitung am Ausschlage Null gegenüber einem vergrößerten Ausschlag für die intakten Leitungen zu erkennen.

Besonders schwierig ist bei einem derartig durch atmosphärische Entladungen stark beeinflußten statischen Instrumente der Schutz gegen solche Entladungen herbeizuführen.

Dies ist nun hier dadurch erreicht, daß die das Messinggehäuse abschließende Glasplatte mit einer leitenden Lackschichte oder mit einer gelochten Stanniolbelegung überzogen wird. Ferner ist der Abstand: Gehäuse — Metallbügel bei den Instrumenten für eine Spannung bis zu 6000 *V* zirka 20 *mm*, bei höheren Spannungen sogar 35 und 70 *mm* groß, so daß bei sonst gut wirkenden Blitzschutzapparaten auch Blitzgefahr für das Instrument ausgeschlossen ist.

Die Isolation des Bügels gegen das Gehäuse geschieht konstruktiv sehr einfach durch einen großen Porzellanisolator. In-

folgedessen dürfte es möglich sein, je einen solchen Apparat per Pol dauernd anzubringen (bei Drehstrom also drei, bei Einphasenstrom zwei) oder bei Spannungen, die 10.000 V nicht übersteigen, sich eines zwei- oder dreipoligen Umschalters zu bedienen.

Die „Gesellschaft für elektrische Industrie" baut den Apparat in drei Typen (für Spannungen bis 6000, 10.000 und 20.000 V), die nur in den Dimensionen verschieden sind. Der Preis ist verhältnismäßig niedrig. *E. Kr.*

Die Statistik der Starkstromunfälle in der Schweiz im Jahre 1904 ergab, wie die „Schw. El. Z." mitteilt, 36 Personenverletzungen und 26 Sachbeschädigungen; die beim Bahnbetrieb zustoßenden Unfälle nicht eingerechnet. Von den ersteren betreffen 15 Fälle Drittpersonen. Unter diesen waren 6 Unfälle durch eigenes Verschulden (u. zw. 4 durch Mutwillen oder selbstmörderische Absicht und 2 durch Außerachtlassung der Vorschriften) zu verzeichnen. Durch Unvorsichtigkeit oder Nachlässigkeit anderer traten bei 5 Personen teilweise selbstverschuldete Unfälle ein. Zwei von diesen Personen sind durch Niederspannung von 120—150 V getötet worden; darunter war 1 Person auf einem mit Kalkwasser übergossenen Brett gestanden und beim Berühren eines Glühlampensockels getötet worden. Ein Übertritt von Hochspannung auf die Lampenleitung schien ausgeschlossen.

Vom eigentlichen Betriebspersonal wurden 4 Personen von zumeist durch eigene Unvorsichtigkeit verschuldeten Unfällen betroffen und in 1 Falle haben mangelhafte Einrichtungen die Ursache gebildet. 17 Unfälle sind nicht dem eigentlichen Betriebspersonale, sondern Leuten zugestoßen, die fast täglich mit Starkstromanlagen zu tun haben; diese Unfälle sind ausnahmslos durch die Sorglosigkeit der Arbeiter verursacht. Zu ihrer Verhütung wird empfohlen, die peinliche Einhaltung der Vorschriften durch Androhung von Bußen durchzusetzen. Es hat sich also gezeigt, daß 63% der Unfälle durch Selbstverschulden, 16·6% durch mangelhafte Schutzvorrichtungen, 10·2% durch ungenügende Instruktion, 6% durch Mutwillen und 9·2% durch unbestimmte Ursachen entstehen.

Bei Spannungen von 110—250 V traten 4 Unfälle auf, davon 3 tödlich; 8 Unfälle (darunter 6 tötlich) bei Spannungen von 350—500 V und 21 Unfälle (darunter 14 tötlich) bei Hochspannung.

Von den 26 Fällen von Sachbeschädigungen betreffen 4 Fälle das Eigentum von Drittpersonen durch Feuer, zumeist durch atmosphärische Entladungen, welche die Niederspannungsleitung zerstört haben. In 22 Fällen wurden elektrische Anlagen gefährdet, und zwar in 16 Fällen durch mutwillige Angriffe gegen Drahtleitungen, wodurch dieselben zerrissen oder zum Abschmelzen gebracht wurden.

Chronik.

Österreichische Vereinigung der Elektrizitätswerke. Die 2. Generalversammlung der Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke findet am 3. und 4. Juni in Brünn statt. Näheres werden die Mitglieder der Vereinigung im direkten Wege vom Vorstande rechtzeitig erfahren.

Unter der Bezeichnung **Schweizerische Studienkommission für elektrischen Bahnbetrieb** hat sich, mit Sitz in Bern, ein Verein gegründet, welcher unter Ausschluß jeden geschäftlichen Gewinnes das Studium der technischen und finanziellen Grundlagen für Einführung des elektrischen Betriebes auf den schweizerischen Eisenbahnen zum Zwecke hat. Die Statuten sind am 21. Mai 1904 festgestellt worden. Die Aufnahme neuer Mitglieder erfolgt auf deren schriftliche Anmeldung oder auf Antrag eines Mitgliedes, je auf Grund eines entsprechenden, mit Zweidrittelmehrheit gefaßten Beschlusses der Gesamtkommission. Die Mitglieder zahlen zur Deckung der erlaufenden Kosten Jahresbeiträge. Die ordentlichen Beiträge sind für alle Mitglieder gleich hoch und werden von der Gesamtkommission innert den Grenzen von Francs 500 bis 1000 pro Jahr bestimmt. Technische Verbände und Privatpersonen, welche die Mitgliedschaft erwerben, sind zu ordentlichen Beiträgen nicht verpflichtet. Außer den ordentlichen Beiträgen werden außerordentliche in Aussicht genommen, welche von den Mitgliedern selbst bestimmt werden. Der Austritt eines Mitgliedes kann nur auf Ende eines Kalenderjahres erfolgen und geschieht durch Anzeige an den Präsidenten. Für die Verbindlichkeiten des Vereines haftet bloß das Vereinsvermögen; jegliche persönliche Haftung der Mitglieder ist ausgeschlossen. Organe des Vereines sind: *a)* die Gesamtkommission (Generalversammlung); *b)* der geschäftsleitende Ausschuß; *c)* die Subkommissionen. Der geschäftsleitende Ausschuß besteht aus dem Präsidenten, 1 oder 2 Vizepräsidenten, dem Generalsekretär und dem Rechnungsführer. Er vertritt den Verein nach außen. Die rechtsverbindliche Unterschrift namens des Vereines führen der Präsident, die Vizepräsidenten und der Generalsekretär, je zu zweien kollektiv. Präsident ist Josef Flury, Generaldirektor der schweizerischen Bundesbahnen in Bern; Vizepräsident ist Dr. Eduard Tissot, Direktor-Stellvertreter der schweizerischen Gesellschaft für elektrische Industrie in Basel; Generalsekretär ist Prof. Dr. Walter Wyssling, Direktor der Elektrizitätswerke an der Sihl, in Wädenswil.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Prerau. (Elektrische Bahnen.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat dem Bürgermeister Franz Tropper in Prerau im Vereine mit dem Apotheker F. Matous, dem Baumeister Franz Lazar, dem Advokaten Dr. August Lipšitz, dem Advokaten Dr. Karl Krvška, dem Kaufmann Franz Kučera und dem Gemeinderate Ferdinand Kratky, sämtliche in Prerau die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten

a) für ein Netz normalspuriger Kleinbahnlinien mit elektrischem Betriebe im Gebiete der Stadt Prerau und

b) für eine normalspurige Lokalbahn mit elektrischem Betriebe von Prerau über Dřevohostitz nach Bistritz am Hostein erteilt. *z.*

Karbitz. (Elektrische Straßenbahn.) Die Gemeinde Karbitz widmete eine Subvention von K 100.000 für den Ausbau der elektrischen Straßenbahn Aussig-Karbitz-Tellnitz. *z.*

Braunau. (Elektrizitätswerk.) Die Wasserkraft des Elektrizitätswerkes soll vollständig ausgenützt und zu diesem Zwecke das Elektrizitätswerk vergrößert werden. *z.*

Pola. (Signalstationen.) Seitens der Marineverwaltung wurde die Errichtung von Signal- und Beobachtungsstationen auf den dalmatinischen Inseln ins Auge gefaßt. Die Stationen werden mit Apparaten für Funkentelegraphie ausgestattet. *z.*

b) Ungarn.

Budapest. (Umgestaltung der Budapest-Erzsébetfalvaer-Strecke der Budapester Lokalbahnen auf elektrischen Betrieb.) Die Budapester Lokalbahnen A.-G. ist nun um die Erteilung der lokalbehördlichen Baubewilligung für die Umgestaltung der Budapest—Erzsébetfalvaer Strecke der Budapest—Soroksárer Linie eingekommen und soll die fragliche Umgestaltung noch im Laufe dieses Jahres erfolgen. *M.*

(Projekt der elektrischen Eisenbahn Budapest—Visegrád.) Das Projekt des Ausbaues der von Budapest, bezw. von Szentendre, dem Endpunkte des Budapest—Szentendreer Linie der Budapester Lokalbahnen fortsetzungsweise bis Visegrád zu führenden elektrischen Eisenbahn scheint in kürzester Zeit in das Stadium der Verwirklichung zu treten, indem die Beiträge der Interessenten größtenteils gesichert sind. Der Bau dürfte schon im Laufe des kommenden Sommers beginnen. *M.*

Literatur-Bericht.

Bei der Redaktion eingegangene Werke etc.

(Die Redaktion behält sich eine ausführliche Besprechung vor.)

Die Berechnung elektrischer Leitungsnetze in Theorie und Praxis. Von Josef Herzog und Clarence Feldmann. Zweite Auflage, in zwei Teilen. I. Teil. Strom- und Spannungsverteilung in Netzen. Berlin 1903, Verlag von Julius Springer.

Über den Wirkungsgrad und die praktische Bedeutung der gebräuchlichsten Lichtquellen. Von W. Widding. Mit 33 eingedruckten Textabbildungen. Berlin 1905, Verlag von R. Oldenbourg.

Sekundärstationen. Schaltung in Leitungsnetzen, der Energieverbraucher und Nebenapparate. Von Ernst Hirschfeld. II. Band mit 369 Schaltungsschemata auf 122 Tafeln. Berlin 1905, Louis Marcus Verlagsbuchhandlung.

Lexikon der gesamten Technik und ihre Hilfswissenschaften. Von Otto Lueger. Zweite Auflage. Stuttgart und Leipzig 1905, Deutsche Verlagsanstalt. I. Abteilung, I. Hälfte. I. Abteilung, II. Hälfte. II. Abteilung. III. Abteilung. IV. Abteilung.

Berechnung und Entwurf elektrischer Maschinen, Apparate und Anlagen für Studierende und Ingenieure. Von Dr. F. Niethammer. Fünf Bände.

I. Band. **Berechnung und Konstruktion der Gleichstrommaschinen und Gleichstrommotoren.** II. Hälfte. **Mechanischer**

Entwurf von Gleichstrommaschinen. Stuttgart 1904, Verlag von Ferdinand Enke.

La Bobine d'induction par H. Armagnat. Paris 1905, Gauthier-Villars.

Jahrbuch der Elektrizitäts-Gesellschaften, sowie der Straßenbahnen und elektrischen Kleinbahnen Österreich-Ungarns. Herausgegeben von Rudolf Hanel. Jahrgang 1905. Wien 1905, Alfred Hölder.

Grundsätze für das Verfahren bei Wettbewerben im Gebiete der Architektur und des gesamten Ingenieurwesens. Aufgestellt vom Österreichischen Ingenieur- und Architekten-Verein. Wien 1902.

Internationaler Straßenbahn- und Kleinbahnkongreß Wien. 11.—15. September 1904. Dreizehnte Hauptversammlung des Vereines.

Beantwortungen des Fragenverzeichnisses. Brüssel 1904.

Berichte. Brüssel 1904.

Ausführlicher Bericht. Brüssel 1904.

Notions d'électricité son utilisation dans l'industrie d'aprée les cours faits a la fédération nationale des Chauffeurs, Conducteurs, Mécaniciens, Automobilistes des toutes industries par Jacques Guillanme. Paris 1905. Gauthier-Villars.

Besprechungen.

Das Porzellan als Isolier- und Konstruktionsmaterial in der Elektrotechnik (mit besonderer Berücksichtigung des Leitungsbaues). Im Auftrage der Porzellanfabrik Hermsdorf-Klosterlausnitz unter Mitwirkung der Herren Fabrikdirektor O. Arke, Ober-Ingenieur A. Gobanz, Ober-Ingenieur C. Leichtenschlag, Ober-Postinspektor O. Otto, Regierungs-Baumeister R. Skutsch, Regierungs-Baumeister E. Stechern, Ober-Ingenieur H. Wallem herausgegeben von Rob. M. Friese. Porzellanfabrik Hermsdorf-Klosterlausnitz S.-A. 1904.

Wir glauben nicht, daß ein Buch schon existiert, das die Bedeutung, welche das Porzellan in der Elektrotechnik gewonnen hat, dem Fachmanne vor die Augen führt, indem es denselben über alle Eigenschaften und Eigentümlichkeiten dieses vortrefflichen Isolators unter ganz besonderer Rücksichtnahme auf den Bau der Leitungen und die Hausinstallation belehrt.

Das Erscheinen des vorliegenden Buches, dessen einzelne Abschnitte aus der Feder verschiedener Mitarbeiter stammen, dürfte daher in elektrotechnischen Kreisen und namentlich bei Leitungsbauern um so größere Befriedigung hervorrufen, als es allen Bedingungen entspricht, die der praktische Elektrotechniker an dasselbe stellt.

Der Inhalt des Werkes ist in neun Abschnitte eingeteilt.

Im ersten Abschnitte wird der Leser mit der Darstellung des Porzellans bekannt gemacht. Nach einer kurzen geschichtlichen Einleitung, die mit den tief in die Urzeit reichenden Anfängen der Keramik beginnt, lernt er die wichtige Unterscheidung zwischen dem Hart- und Weichporzellan kennen; nur das erstere ist, wie näher erörtert wird, geeignet und berufen, in der Elektrotechnik, und zwar namentlich für Hochspannungszwecke, Anwendung zu finden. Hierauf folgt eine eingehende Besprechung der Operationen, welche bei der Fabrikation des Hartporzellans hauptsächlich in Verwendung kommen: Die Vorbereitung der Masse durch Schlemmen und Mischen, das Drehen, Formen, Gießen und Stanzen der Masse, das Glasieren und Brennen der geformten Stücke, und zwar hauptsächlich unter Berücksichtigung der in der Elektrotechnik verwendeten Artikel.

Der zweite Abschnitt beschäftigt sich mit den physikalisch-technischen Eigenschaften des Porzellans, und zwar nicht nur des gargebrannten Fabrikates, sondern auch, wo es von Interesse erschien, des Porzellans im lufttrockenen und im vorgeglühten Zustande. Bemerkenswert sind die Angaben über das spezifische Gewicht, das Saugvermögen, die Schwindung, den Ausdehnungskoeffizienten, die Kompressibilität und mechanische Festigkeit, den Elastizitätsmodul, die Schallgeschwindigkeit, Härte und Wärmeleitungsfähigkeit und die den Konstrukteur bei weitem am meisten interessierende Durchschlagfestigkeit und Dielektrizitätskonstante.

Der dritte Abschnitt behandelt speziell die Isolatoren der Schwachstromtechnik, für welche in erster Linie die Oberflächenisolation maßgebend ist. Vorausgeschickt ist ein kurzgefaßter geschichtlicher Rückblick über den Entwicklungsgang des Porzellanisolators, worauf die gebräuchlichsten Typen der deutschen Reichspost- und Telegraphenverwaltung dargestellt und beschrieben werden. Dieser Abschnitt enthält auch die Lieferungsvorschriften, welche einen Anhalt für den Abschluß von Verträgen bei größeren Lieferungen bieten, ferner die Art und Weise der Prüfung und die Prüfungsbedingungen.

Im vierten Abschnitte werden die Hochspannungsisolatoren besprochen, deren Leistungsfähigkeit, wie näher dargelegt wird, hauptsächlich durch die sogenannten Randentladungen bestimmt wird. Der Bekämpfung derselben verdankt die „Deltaglocke" ihre eigenartige Form. Interessant ist der Weg, der für den Vergleich der Isolatoren angegeben wird. Es kommen dabei zunächst zwei Verhältnisse in Betracht: Das Verhältnis der bei starker Beregnung eintretenden Randentladespannung zur Überschlagspannung im trockenen Zustande, die „Randziffer α", und das Verhältnis der unter Regen erzielten Randentladespannung zum Gewichte, die „Gewichtsziffer β". Da sowohl α wie β im gleichen Sinne wirken, d. h. je größer sie sind, die Güte des Isolators bestimmen, so war es naheliegend, das Produkt $\alpha . \beta$ zu bilden und dasselbe als die „Güteziffer ϱ" des Isolators zu bezeichnen. Sie ergibt ein Maß zur Beurteilung des Verhaltens, bezw. der rationellen Konstruktion des Isolators. In diesem Abschnitte wird auch gezeigt, wie die für eine Glocke zulässige Betriebsspannung zu wählen ist, wenn die Konstanten der Glocke bekannt sind, mit welcher Spannung auf Durchschlag geprüft werden muß, in welcher Weise die Faktoren, welche eine hohe Durchschlagfestigkeit bewirken, auch die mechanische Festigkeit beeinflussen, wie sich die Verluste in Hochspannungsglocken ermitteln lassen — eine ebenso interessante als schöne Lösung der Aufgabe — etc. Bemerkenswert ist, mit wie wenig Argumenten dargelegt wird, daß die sogenannten Ölisolatoren und Holzstützen für Hochspannungsisolatoren, sowie Glasglocken keinerlei Bedeutung gewinnen können.

Der fünfte und sechste Abschnitt bezieht sich bezw. auf den theoretischen und praktischen Leitungsbau. Wenn auch beide Abschnitte im wesentlichen nur Bekanntes enthalten, so stellen sie immerhin eine dankenswerte Arbeit dar, die mit reichlichem Literaturnachweise, der übrigens auch in allen anderen Abschnitten zum Ausdruck gelangt, belegt ist.

Der siebente Abschnitt ist der Verwertung des Hartporzellans bei der Hausinstallation gewidmet, in welcher es in Form des Stanzporzellans eine große Rolle spielt.

Der achte Abschnitt hat die Isolationsmessungen und Fehlerortsbestimmungen in elektrischen Anlagen zum Gegenstande.

Der neunte Abschnitt enthält eine Zusammenstellung der im Deutschen Reiche erlassenen Rechtsbestimmungen über Elektrizität.

Das Buch, auf dessen Druck, Abbildungen und sonstige Ausstattung ebenfalls große Sorgfalt verwendet wurde, wird zweifellos gesucht werden. *W. Krejza.*

Elemente der Elektrizität und Elektrotechnik für Bergleute. Wesen der Elektrizität, Elektrotechnik und der wichtigsten Maschinen und Apparate. Von Viktor Kadainka, Bergbau-Ingenieur. Mit 198 Abbildungen. Geh. 4·40 K = 4 Mk. Gebdn. 5·50 K = 5 Mk. Elektro-technische Bibliothek, Bd. LXIV. A. Hartlebens Verlag, Wien 1905.

Der rasche Aufschwung und die vielseitige Verwendbarkeit der Elektrotechnik im allgemeinen haben es bewirkt, daß auch der praktisch tätige Bergmann die Vorteile derselben sofort in großem Maße für seine Betriebe herangezogen hat. Um den neuartigen Betrieb sachgemäß beherrschen und leiten zu können, sind nun viele genötigt zum Privatstudium ihre Zuflucht zu nehmen. Gerade hier stoßen erfahrungsgemäß die Meisten auf ungeahnte Schwierigkeiten in der richtigen Wahl aus der so ungeheuer entwickelten einschlägigen Literatur; und da scheint das obgenannte Buch dazu berufen zu sein, dem Bergmanne rasch und bequem die nötigen elementaren Kenntnisse in der Elektrizität zu verschaffen.

Die leichte Darstellung, die von charakteristischen Originalskizzen und photographischen Aufnahmen, sowie einer großen Anzahl Zahlenbeispiele in wirksamer Weise belebt ist, wird sicherlich das Buch auch von dem von der Berufspflicht geistig erschöpften Bergmanne mit Nutzen gelesen werden.

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 19.327. — Ang. 2. 3. 1903. — Kl. 21 d. — Ferdinand Porsche in Wien. — Einrichtung zur selbsttätigen Regelung von Stromerzeugern.

Bei dem zur Speisung von Motoren dienenden Dynamomaschinen, bei welchen Feld und Anker gegeneinander verschiebbar angeordnet sind, wird bei Änderung der Zugkraft der Motoren infolge der sich entsprechend ändernden Stromstärke der Feldmagnet der Dynamo entgegen der Wirkung einer Feder mehr oder weniger verstellt. Hiedurch wird die Zahl der Erregerwindung geändert, oder ein Widerstand parallel zu den Erregerwindungen geschaltet, oder der Luftraum zwischen Feld und Anker verändert, so daß das Produkt aus Strom und Spannung der Dynamo immer gleich bleibt.

Nr. 19.341. — Ang. 8. 12. 1903. — Prior. 14. 2. 1903 (D. R. P. 146.374). — Kl. 21 h. Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — Einrichtung zur Inbetriebsetzung von Explosionsmotoren.

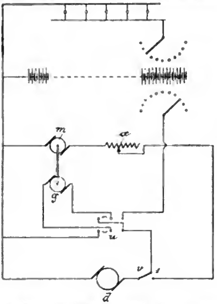


Fig. 1.

Beim Anlassen wird der Umschalter *U* nach links gelegt. Der von der Batterie über dem Anlasser *a* gespeiste Motor *m* des Zusatzaggregates (*m*, *g*) treibt dann die Dynamo *g* an, welche den Anlaßstrom für die Hauptdynamo *d* liefert. Diese läuft also als Motor an und nimmt hiebei den Explosionsmotor mit. Ist die normale Tourenzahl erreicht, so wird der Umschalter nach rechts gelegt. (Fig. 1.)

Nr. 19.373. — Ang. 8. 1. 1904. — Kl. 74. — Christ. Fred. Hillker in Kopenhagen. — Alarmthermometer.

Ein beiderseits geschlossenes U-Rohr enthält Quecksilber, das die beiden Elektroden *b* miteinander leitend verbindet. Oberhalb des Quecksilbers ist eine leicht verdampfende Flüssigkeit im luftleeren Raum beider Schenkel untergebracht, und ein Schenkel *d* des Rohres durch die Hülse *e* gegen Wärme isoliert. Plötzliche Temperaturänderungen beeinflussen daher vorzugsweise die Flüssigkeit im zweiten Schenkel *c* und bewirken eine Unterbrechung der leitenden Verbindung zwischen den Elektroden *b*. Die Flüssigkeit im Schenkel *c* kann dunkel gefärbt sein, um möglichst viel Wärmestrahlen zu absorbieren. (Fig. 2.)

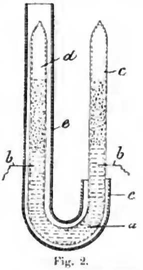


Fig. 2.



Fig. 3.

Nr. 19.375. — Ang. 15. 5. 1903. — Kl. 21 f. — Otto Vogel in Berlin. — Bogenlampenelektrode.

In einem oder mehreren Längskanälen der Elektrode sind, unvermischt mit der Kohle, Superoxyde eingebracht, welche beim Brennen der Kohle reichlich Sauerstoff abgeben, der durch den Strom ozonisiert wird, ehe er sich mit den Dämpfen von eventuell beigemengten lichtemittierenden Stoffen mengt. Die Querschnitte der genannten Längskanäle können die Hälfte oder mehr des Gesamtquerschnittes der Kohle ausmachen. Die lichtemittierenden Stoffe können auch einen die Kohle umgebenden Mantel bilden, der von den Superoxyden durch den Körper der Kohle getrennt ist.

Nr. 19.382. Ang. 14. 3. 1904. — Kl. 21 f. — Dr. Rud. Jahoda und Firma Elektrische Glühlampenfabrik „Watt" Scharf & Co. in Wien. — Quecksilberdampflampe mit Kontaktzündung.

Bei diesen Lampen ist die Anode *d* durch einen Kohlenfaden *a* leitend mit der Kathode (Quecksilber *c*) verbunden; nach der Erfindung bildet das Ende des Leiters mit der Quecksilberoberfläche einen mangelhaften Kontakt, so daß die beim Stromdurchgang erzeugte Spannung der Dämpfe durch den Druck auf die Berührungsstelle den Kontakt aufhebt, wobei eine auf den Dampf ionisierend wirkender Funke auftritt und der Strom nunmehr zwischen der Kathode *c* und der eigentlichen Anode verläuft. Der untere Teil des Leiters kann spiralig ausgebildet oder bei *e* gestützt sein; im letzteren Falle hat eine zufällige Längenänderung von *a* nur ein seitliches Ausbiegen, nicht aber eine innigere Berührung mit dem Quecksilber zur Folge. (Fig. 3.)

Nr. 19.388. — Ang. 14. 4. 1903. — Kl. 21 d. — Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Erzeugermaschine für ein- oder mehrphasige Wechselströme geringer Periodenzahl.

Die Erfindung besteht in der Kombination einer gewöhnlichen Gleichstromdynamo, welcher zwischen einem Ankerpol und einem beliebigen Punkt der Wickelung pulsierender Gleichstrom

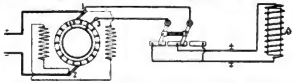


Fig. 4.

entnommen wird, mit einem synchron bewegten, zweipoligen oder mit zwei einpoligen Umschaltern für jeden pulsierenden Gleichstrom, wobei die Umschalter so angeordnet und betätigt werden, daß zur Zeit des Nullwertes der Spannung des pulsierenden Gleichstromes die Zuleitungen zu dem betreffenden Wechselstromkreis miteinander vertauscht werden. (Fig. 4.)

Nr. 19.390. Ang. 3. 3. 1903. — Kl. 21 d. — Charles Algernon Parsons in Newcastle-on-Tyne. — Wechselstromgenerator.

Um von Wechselstromgeneratoren, welche von einem Motor mit hoher Tourenzahl (Dampfturbine) angetrieben werden, Strom geringer Frequenz zu erhalten, ist mit dem Antriebsmotor das eine Element (z. B. der Anker) eines Generators gekuppelt, das zweite Element (z. B. der Feldmagnet) desselben ist mit dem einen Element (Anker) eines zweiten Generators gekuppelt, dessen zweites Element (Feldmagnet) feststeht oder mit dem einen Element eines dritten Generators gekuppelt ist etc., wobei das letzte von allen Elementen feststeht.

Nr. 19.398. Ang. 28. 9. 1903. — Kl. 21 c. — John Allen Heany in York (V. St. v. A.). — Verfahren zur Herstellung elektrischer Leiter mit Schutzbekleidung aus Asbest.

Die Asbestfasern werden durch ein Krempelband gesammelt und derart dem in Drehung versetzten und vorbewegten Leiter zugeführt, daß der mit Klebmasse versehene Leiter die Fasern aufnimmt. Bei der dazu dienenden Vorrichtung wird ein mit Stiften versehenes endloses Band, auf dem die Asbestfasern aufgetragen sind, quer zur Bewegungsrichtung des Leiters an diesen herangebracht. Der sich drehende Leiter erfaßt die Fasern und wickelt sie auf sich auf.

Ausländische Patente.

Transformatoren.

Die Elektrizitäts-Actien-Gesellschaft vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. baut einen Transformator, dessen Sekundärwicklungen auf verschiedenen Schenkeln angeordnet sind, auf welche sich der von den Primärwindungen erzeugte magnetische Fluß verteilt. Diese Schenkel sind nun in verschiedenem Sinne und eventuell verschieden stark polarisiert oder besitzen verschiedene magnetische Widerstände. Dadurch erhält man in den einzelnen Sekundärwicklungen Wechselströme von unsymmetrischer Kurvenform, die man im Signalwesen verwenden kann. Durch Hintereinanderschaltung der gewonnenen unsymmetrischen Wechselströme kann man auch einen Wechselstrom anderer Periodenzahl erhalten. (D. R. P. Nr. 149.761.)

Von der **General Electric Company** rührt ein Meßtransformator für große Ströme her, der einen derartigen Aufbau besitzt, daß man ihn leicht an dem Kabel anbringen kann, welches den zu messenden Strom führt, und daß man dessen Sekundärspulen leicht entfernen kann. Das Transformatoreisen ist ein in der Richtung eines Durchmessers zweiteiliger Ring, dessen Teile um das Kabel gelegt und mittels Scharniere und Schrauben aneinander befestigt werden. Die Sekundärspulen sind auf den Ringteilen verstellbar und entfernbar angeordnet. (A. P. Nr. 750.525.)

Ein Transformator der **Peerless Electric Company** ist dazu bestimmt, mittels eines Einphasenstromes ein Dreileiternetz zu speisen. Der Transformator hat einen rechteckigen Eisenkern, auf dessen längeren Schenkeln die Primär- und Sekundärspulen angeordnet sind. Je eine Hälfte der Primärwicklung ist auf jedem dieser Schenkel angeordnet, wobei beide Teile in Hintereinanderschaltung an das Netz angeschlossen sind. Auf jedem der längeren Schenkel befindet sich auch eine für die volle Spannung einer Dreileiternetzhälfte gewickelte Sekundärwicklung. Die beiden Sekundärwicklungen sind einander entgegengesetzt gewickelt und parallel geschaltet. Überdies sind die Mitten dieser Wicklungen miteinander verbunden. Die Außenleiter des Dreileiternetzes werden an die die Sekundärwicklungen parallel schaltenden Leitungen und der Mittelleiter an die die Mitten der Sekundärwicklungen verbindende Leitung angeschlossen. Die Belastung jeder Netzhälfte verteilt sich gleichmäßig auf die beiden, die betreffende Netzhälfte speisenden und auf verschiedenen Transformatorschenkeln angeordneten Teile der Sekundärwicklungen, so daß unter allen Umständen, auch dann, wenn die Netzhälften ungleich belastet sind, die sekundären Belastungen der beiden Transformatorschenkeln einander gleich sind, wodurch der Transformator selbst unter allen Umständen symmetrisch belastet ist. (A. P. Nr. 752.405.)

M. Hutin und **M. Leblanc** konstruierten einen Transformator zur Umwandlung eines Dreiphasenstromes in einen Zweiphasenstrom oder umgekehrt. Der Transformator besitzt zwei in sich geschlossene Eisenkerne. Auf dem einen Kern sitzen die Spulen 1, 2, 3 und 4, während auf dem zweiten Kern Spulen 1', 2', 3' und 4' angeordnet sind. Die Spulengruppen 1' 2, sowie 1, 3, 2', 3' haben entgegengesetzte Wicklungsrichtung. Die erste Phase des Dreiphasenstromes wird durch die Spulen 1 und 1' in Hintereinanderschaltung geschickt, die zweite ebenso durch die Spulen 2 und 2', und die dritte durch die Spulen 3 und 3'. Die Spulen 4 und 4' liefern die beiden um 90° phasenverschobenen Ströme. Zur Erreichung dieses Endzweckes besitzen die Spulen 1, 2 und 3, bezw. die Windungszahlen: $a \cdot \sin 2\pi\alpha$, $a \cdot \sin 2\pi\left(\alpha + \frac{1}{3}\right)$ und $a \cdot \sin 2\pi\left(\alpha + \frac{2}{3}\right)$, während die Spulen 1', 2' und 3', bezw. die Windungszahlen $a \cdot \cos 2\pi\alpha$, $a \cdot \cos 2\pi\left(\alpha + \frac{1}{3}\right)$ und $a \cdot \cos 2\pi\left(\alpha + \frac{2}{3}\right)$ besitzen. In diesen Gleichungen sind a und α konstante Größen. (A. P. Nr. 754.371.)

Die **General Electric Company** baut einen Transformator, der einen kleinen Kupferaufwand bedingt, einen magnetischen Kreis von kleiner Länge und großem Querschnitt besitzt, sowie mit einer reichlichen Ventilation und Ölkühlung ausgestattet ist. Der Eisenkörper des Transformators besteht aus zwei rechteckigen, zu einander senkrecht angeordneten Rahmen, die miteinander ähnlich verbunden sind wie die Rahmen bei einem **Ferraris**-Gestell. Im freien Innenraum des Gestelles ist die aus Primär- und Sekundärwicklungen bestehende ringförmige Spule angeordnet, und zwar so, daß die Ebene des Ringes parallel zu den in horizontalen Ebenen liegenden Rahmenseiten liegt. Der ganze Transformator ist in einem Ölgefäß untergebracht. (A. P. Nr. 755.766.)

Ein Stromtransformator der **General Electric Company** besitzt einen ringförmigen Eisenkern. Durch das Zentrum des Ringes geht ein Stab aus unmagnetischem Material und führen die Enden der Primärwicklung durch Nuten dieses Stabes nach außen und endigen in Klemmen. Die Endscheiben des Eisenringes besitzen nach außen ragende Fortsätze, die zu Gestellfüßen ausgebildet sind. (A. P. Nr. 755.800.)

Ein neuer Induktionsregulator von **B. G. Lamme** besitzt gut ventilierte Eisenkörper und einen kleinen Luftspalt. Der Rotor wird durch einen kleinen Elektromotor bewegt. Die Statorphasen sind 8-polig und übergreifen einander, so daß ein gleichmäßig verteiltes Statorfeld entsteht, wodurch das lästige Brummen des Statoreisens vermieden ist. (E. P. Nr. 19.886 ex 1903.)

Bei einem Hochspannungstransformator der **Westinghouse Company** wird der zwischen der Hoch- und Niederspannungswicklung angeordnete geerdete Schild an jenen Stellen, an denen sich leicht Kurzschlußströme entwickeln können, geschlitzt ausgeführt, wobei zwischen den durch die Schlitzung entstandenen Zinken Isoliermaterial angeordnet wird. (A. P. Nr. 767.503.)

Von der **General Electric Company** rührt ein Transformator her, der verschiedene Sekundärspannungen liefern kann und auch geeignet ist, ein Dreileiternetz derart zu speisen, daß die beiden Zweige auch bei ungleicher Belastung gleiche Spannung besitzen. Der Transformator besitzt einen rechteckigen Eisenkern. Auf jedem der beiden einander gegenüber liegenden längeren Schenkeln des Kernes sind eine äußere Primärspule und drei innere Sekundärspulen angeordnet, wobei die mittlere dieser drei Spulen eine doppelt so große Spannung liefert als jede der beiden anderen. Die beiden Primärspulen werden entweder in Serie oder parallel geschaltet und die Sekundärspulen je nach der gewünschten Sekundärspannung. Bei der größten Sekundärspannung sind alle Sekundärspulen in Serie verbunden, und zwar so, daß der Strom abwechselnd durch eine Sekundärspule auf dem einen und durch eine Sekundärspule auf dem anderen der bewickelten Schenkel fließt. Bei einem Dreileiternetz liegt in jeder Netzhälfte eine mittlere Sekundärspule und eine äußere Sekundärspule des einen Schenkels, sowie eine innere Sekundärspule des anderen Schenkels. (E. P. Nr. 6488 ex 1903.)

Die **British Electric Transformer Company Limited** gibt eine Reihe von Methoden zur magnetischen Verbindung der den einzelnen Phasen entsprechenden Eisenkerne von Mehrphasentransformatoren an. Bei einer Methode geschieht diese Verbindung durch Eisenbleche, welche zwischen jene Bleche zweier benachbarter Eisenkerne gelegt werden, die sich an den Stirnpartien dieser Kerne befinden. Bei einer besonderen Ausführungsform sind die drei ringförmigen Kerne nebeneinander in einer Linie angeordnet und bilden die kreisförmig gebogenen Bleche jedes der Kerne mittels besonderer Ansätze auch Teile des je zwei benachbarte Kerne verbindenden Stegs. Schließlich bei einer dritten Ausführungsform sind die drei nebeneinander angeordneten Kerne durch Bleche verbunden, welche die Lage von zwei, an die drei ringförmigen Kerne gelegten, gemeinsamen Tangenten besitzen. (Fr. P. Nr. 336.513.)

Von **J. Pearson** rührt eine Einrichtung her, um Hochspannungswicklungen vor den Wirkungen abnorm großer Spannungen oder statischer Ladungen zu schützen. Zu diesem Zwecke werden von gleich weit abstehenden Punkten der Hochspannungswicklung Leitungen abgezweigt und zwischen je zwei benachbarten dieser Leitungen und ebenso zwischen den die Wicklung speisenden Hauptleitungen und den ihnen benachbarten Abzweigleitungen Funkenstrecken mit vorgeschalteten nicht-induktiven Widerständen angeordnet. (E. P. Nr. 25.677, A. D. 1903.)

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Czernowitzer Elektrizitätswerk- und Straßenbahngesellschaft. Wir entnehmen dem der VI. ordentlichen Generalversammlung vom 12. April 1905 vorgelegten Geschäftsberichte folgendes:

Auch in dem am 31. Dezember 1904 vorgelegten abgeschlossenen VI. Geschäftsjahre hat sich die günstige Entwicklung des Gesellschaftsunternehmens fortgesetzt.

Was zunächst das **Elektrizitätswerk** anlangt, so hat die rege Bautätigkeit es mit sich gebracht, daß die Anschlußbewegung des abgelaufenen Geschäftsjahres im Vergleiche zu den Vorjahren eine lebhaftere war. Die Anmeldungen zum Strombezuge sind von 13.440 auf 16.120 Glühlampen im Äquivalent der 16-kerzigen Glühlampe angewachsen. Die Einnahmen des Elektrizitätswerkes betragen 274.571 K (im Vorjahre 242.499 K).

Erzeugt wurden 915.342 *KW*/Std. (im Vorjahre 769.541 *KW*-Std.) Die **elektrische Straßenbahn** erzielte im Berichtsjahre eine Einnahme von 164.495 K. (im Vorjahre 149.799 K). Es wurden 1,632.979 Personen befördert und 332.718 Wagenkilometer zurückgelegt (im Vorjahre 1,479.686 Personen und 291.804 Wagenkilometer).

Die in der Generalversammlung vom 16. April 1904 beschlossene Kapitalserhöhung um 200.000 K auf 2,000.000 K ist inzwischen zur Ausführung gelangt. Die Stadtgemeinde Czernowitz, sowie die Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. **Schuckert & Co.**, Nürnberg, haben je die Hälfte der neuen Aktien zum Nennwerte übernommen. Die neuen Aktien nehmen an der vollen Dividende pro 1905 teil.

Zur Verfügung der Generalversammlung steht

ein Gewinn von	169.186·94	K
dessen Verteilung wie folgt beantragt wird:		
2% Dotierung des Erneuerungsfonds de 2,000.000 .	40.000	K
4% Dividende	72.000	„
Tantiemen an den Verwaltungsrat	4.061	„
2% Dividende	36.000	„
Städtischer Anteil und Reservefonds	157	„
und den Rest von	16.968	„

auf neue Rechnung vorzutragen.

z.

Städtisches Elektrizitätswerk Friedland i. B. Wir entnehmen dem Berichte für das Jahr 1904 folgendes:

Das städtische Elektrizitätswerk Friedland i. B. vollendete am 31. Dezember 1904 sein achtes Betriebsjahr. Es war sowohl in finanzieller, wie auch betriebstechnischer Hinsicht zufriedenstellend.

Das Erträgnis des Werkes im Jahre 1904 beträgt K 67.362 (K 61.104 i. V.). Für abgegebenen Strom zu Lichtzwecken wurden K 46.224 (K 44.574 i. V.) und für Kraft wurden K 13.305 (K 3322 i. V.) eingenommen.

An das Leitungsnetz waren am 31. Dezember 1904 ohne Einrechnung der öffentlichen Beleuchtung 5361 Glühlampen und 57 Elektromotoren mit 128 *PS* angeschlossen. Davon entfällt auf das Berichtsjahr ein Neuanschluß von 443 Glühlampen und 5 Motoren mit 28 *PS*.

Der durchschnittliche Jahresertrag einer Glühlampe, ohne Rücksicht auf deren Kerzenstärke, beziffert sich auf K 8·78 (K 8·80 i. V.).

Eine Motorpferdekraft ergab ein rohes Jahreserträgnis von K 103·96 (K 99·43 i. V.).

Die Abgabe von Elektrizität verteilte sich auf 327 Parteien, wovon 46 Parteien das Licht im Pauschal beziehen. 30 Parteien sind neu angeschlossen worden.

Im Betriebsjahre sind 169.123 *KW* Elektrizität (im Vorjahre 149.322 *KW*) erzeugt worden. Auf die öffentliche Beleuchtung entfallen 17.000 *KW*. Zu einem Kilowatt Elektrizität waren 4·369 *kg* Kohle (i. V. 4·35 *kg*) erforderlich. Die auf ein Kilowatt entfallenden Feuerungsmittelunkosten betragen 7·395 h, um 0·155 h weniger als im Vorjahre.

Mit Rücksicht auf den im Steigen begriffenen Stromverbrauch und die damit zusammenhängende erhöhte Belastung der Dampfmaschinen trat die Vergrößerung der Maschinenkraft als unausweichlich in den Vordergrund. Es kamen dafür folgende vier Kraftquellen in Betracht: Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Sauggasanlage und die Ausbeutung der rohen Wasserkraft in der Wittig. Über diese vier Arten der Krafterzeugung sind Projekte verfaßt und die voraussichtlichen Betriebskosten berechnet worden. Die Wasserkraftanlage stellte sich naturgemäß hinsichtlich der Anlagekosten am teuersten, mit Berücksichtigung der Betriebskosten aber am billigsten, weshalb auch die Ausgestaltung dieses Projektes weiter verfolgt wurde. Bereits im November 1904 waren die Erhebungen so weit vorgeschritten, daß der Stadtvertretung von Friedland in der Sitzung am 30. November ein Antrag auf Ausnützung der in der Harte vorhandenen Wasserkraft unterbreitet werden konnte. Dieser Antrag wurde stimmeneinheitlich angenommen und die für die Ausführung der Anlage veranschlagten Geldmittel von K 190.000 bewilligt.

Die Betriebseinnahmen betragen K 67.362. Die Ausgaben K 42.912. Daher ergibt sich ein Überschuß von K 24.450, der als Abschreibung von den Anlagewerten für deren Abnützung zu verwenden ist. *z.*

Schlesische Kleinbahn-Aktiengesellschaft in Kattowitz. Der Rechenschaftsbericht der Gesellschaft bemerkt einleitend, daß die vorgenommenen Verbesserungen der Betriebsanlagen und sonstigen Betriebseinrichtungen den gehegten Erwartungen entsprochen haben. Die Betriebsleistungen sowohl, als auch die Einnahmen sind nicht unwesentlich gestiegen. Den Hauptanteil an der Steigerung brachten die elektrischen Linien, für welche der Betriebskoeffizient sich auf 66·4 (i. V. 74·3) stellte. Die mit Dampf betriebene Strecke Gleiwitz—Ratibor läßt für das Jahr 1905 infolge Fertigstellung von Anschlüssen an einige große industrielle Werke und an die staatliche Schmalspurbahn eine Besserung des Ergebnisses erwarten. Die Verlängerung der Konzession für das Unternehmen ist auf 99 Jahre gesichert. Das Betriebs-Einnahmenkonto der elektrischen Linien ergab 1,928.362 Mk. (i. V. 1,718.373 Mark). Davon entfallen auf die Oberschlesische Dampfstraßen-Gesellschaft 1,419.435 Mk. (i. V. 1,247.067), auf die Oberschlesische Kleinbahn und Elektrizitätswerke Aktiengesellschaft 508.926 Mk. (i. V. 471.306 Mk.). Nach Abzug der Betriebsausgaben der elektrischen Linien von 1,277.965 Mk. (i. V. 1,273.642 Mk.), der Betriebsausgaben Gleiwitz—Rauden—Ratibor 86.860 Mk. (i. V. 71.585 Mk.), der Zinsen 563.689 Mk. (i. V. 530.807 Mk.), Rücklagen und Amortisationen von insgesamt 69.312 Mk. (i. V. 57.849 Mk.), verbleibt ein Gewinn von 22.589 Mk. (i. V. 134.707 Mk. Verlust). Hiervon sind dem gesetzlichen Reservefonds 1129 Mk., dem Spezialreservefonds 113 Mk. zuzuwenden. Der Rest wird mit 21.346 Mk. vorgetragen. *z.*

Flensburger Elektrizitätswerk A.-G. Das Geschäftsjahr 1904 gestaltete sich, wie der Vorstand in seinem Bericht bemerkt, günstiger als das Vorjahr. Im abgelaufenen Jahre wuchs die Länge des Kabelnetzes auf 62·2 *km*. Der Anschlußwert, ausgedrückt in 16-kerzigen Normallampen, erhöhte sich von 28·055 auf 32.202 Lampen. Insgesamt waren am 31. Dezember 1904 angeschlossen: 21.314 Glühlampen (i. V. 18.341), 413 Bogenlampen (i. V. 394), diverse Koch- und Heizapparate mit 43 *KW* und 330 (258) Elektromotoren mit einer Leistung von 523 (453) *PS*. Der Betriebsgewinn ist von 114.200 Mk. auf 130.223 Mk. gestiegen. Nach Abzug der Zinsen und Handlungsunkosten verbleibt ein Gewinn von 93.570 Mk., von welchem die Abschreibungen mit 41.258 Mk. vorzunehmen sind. Hiernach verbleibt ein Reingewinn von 52.312 Mk., dessen Verwendung wie folgt in Vorschlag gebracht wird: Zuweisung an den Reservefonds 2615 Mk. vertragsmäßige Abgabe an die Stadt Flensburg 4970 Mk. 7% Dividende auf 500.000 Mk. = 35.000 Mk., Rückstellung für den Dispositionsfonds 9727 Mk. *z.*

Aktien-Gesellschaft für Gas und Elektrizität in Köln. Nach dem Berichte des Vorstandes hat sich das Berichtsjahr 1904 als ein solches stetiger Weiterentwicklung für das Unternehmen erwiesen. Das Elektrizitätswerk Neheim hatte eine Abgabe von 1,506.614 *HW*-Std. gegen 1,534.694 im Vorjahre. Die Zahl der Straßenflammen betrug am Schlusse des Jahres wie im Vorjahre 30 Bogenlampen à $5^1/_2$ *A* und 88 Glühlampen à 25 *NK*, die Zahl der Privatflammen 39 Bogenlampen, 3326 Glühlampen à 16 *NK* gegen 36 Bogenlampen und 3126 Glühlampen und die Zahl der aufgestellten Motoren 36 mit 131 *PS* gegen 33 mit 117 *PS* am Schlusse des Vorjahres. Der Bruttoüberschuß beträgt 1,214.251 Mk. (1,074.301 Mk. i. V.) und der Reingewinn 503.211 Mk. (466.312 Mk. i. V.). Es wird beantragt, aus letzterem der Rücklage 24.492 Mk. (23.094 Mk. i. V.) zuzuführen, nach Abzug der Gewinnanteile des Aufsichtsrates und Vorstandes eine Dividende von $5^1/_2$% (5%) zu verteilen und 5550 Mk. (13.368 Mk.) auf neue Rechnung vorzutragen. *z.*

Deutsch-Überseeische Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. Der Aufsichtsrat hat in seiner Sitzung vom 6. d. M. beschlossen, der auf den 27. April einzuberufenden Generalversammlung die Verteilung einer Dividende von 8% (i. V. 6%) in Vorschlag zu bringen. *z.*

Société anonyme métallurgique procédé de Laval. Diese in Belgien gegründete Aktiengesellschaft hat, wie aus Stockholm geschrieben wird, das Patent des Dr. Gustav de Laval zum elektrischen Schmelzen von Zink erworben. Interessenten der neuen Gesellschaft sind außer Dr. de Laval die Schuckertsche Elektrizitätsfabrik, Beer Sondheimer & Co. in Frankfurt a. M., die Dresdner Bank und Direktor Gustav Cornelius in Stockholm. Die Schuckert-Gesellschaft besitzt in Südnorwegen eine Filiale Aktieselsskabet Hafslund, die für das in der Nähe von Sarpsborg gelegene elektrische Schmelzwerk des Dr. de Laval die Energie liefert. Dieses Schmelzwerk befand sich zuerst beim Trollhättafall, siedelte aber, als der Fiskus einen gegen Trollhättans elektriska kraftaktiebolag angestrengten Prozeß über das Wasserrecht des Götaelf beim Trollhätta gewann, nach Norwegen über. *z.*

Offertverhandlungen.

Die **k. k. Staatsbahn-Direktion Pilsen** beabsichtigt die Lieferung nachbenannter elektrotechnischer Einrichtungen für die Werkstätte in Pilsen im Wege der allgemeinen Konkurrenz zu vergeben, und zwar: verschiedene Drehstrommotoren, elektrische Einrichtungen, Krane und Schiebebühnen, elektrische Bogenlampen, Glühlampen samt Leitungen und Zubehör. Die Offertformulare können bei der Abteilung 4 der k. k. Staatsbahn-Direktion Pilsen behoben oder gegen Einsendung des Portos bezogen werden. Auch können bei diesem Amte die bezüglichen Pläne eingesehen werden. Es steht jedem Anbietenden frei, auch nur auf einen Teil der ausgeschriebenen Lieferungsgegenstände ein Anbot zu stellen. Die vorschriftsmäßig adjustierten Anbote sind bis längstens 4. Mai 1905 einzubringen. *z.*

Berichtigung.

Zum Artikel: „Zur Berechnung einphasiger Kommutatormotoren" S. 255, rechts, Zeile 3 von unten ist zu lesen: „in dem zum zur Bürstenachse senkrechten Teile u. s. w." — S. 258 links (Fußnote) sind in Zeile 12 von unten die Worte „bei einfachen Bürsten" zu streichen und dafür in Zeile 9 vor „umgekehrt" zu setzen.

Schluß der Redaktion am 25. April 1905.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. Redaktion: J. Seidener.

Heft 19. **WIEN, 7. Mai 1905.** **XXIII. Jahrgang.**

Bemerkungen der Redaktion: *Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „Z. f. E., Wien“ gestattet. Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskripte bekanntzugeben.*

INHALT:

Über den Entwurf von Kontrollern mit Wanderkontakten. Von Maschinen-Ingenieur Prof. Robert Edler . . . 289
Messungen an Tantallampen. Von Egon Siedek . . . 296
Einfluß der Wärme auf die elektrischen und mechanischen Eigenschaften von Isolationsmateralien 297
Referate 298
Verschiedenes 300
Ausgeführte und projektierte Anlagen 301
Literatur 301
Österreichische Patente 302
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten 302
Vereins-Nachrichten 303
Briefe an die Redaktion 304

Über den Entwurf von Kontrollern mit Wanderkontakten.

Von Maschinen-Ingenieur Prof. **Robert Edler**, Wien.

Bei neueren Kontrollern für elektrische Krane und Bahnen finden häufig sogenannte „Wanderkontakte“ in Verbindung mit einem Blasmagneten zur Funkenlöschung Anwendung. Die prinzipielle Anordnung wird dabei zumeist in folgender Weise getroffen: Die Kontrollerwalze selbst trägt nur jene Kontaktringe bezw. Kontaktstücke, welche beim Zusammenarbeiten mit den zugehörigen Kontaktfingern die erforderlichen Umschaltungen des Ankers, der Feldmagnetwicklung und eventuell der Spule für die Lösungsbremse zu bewirken haben, um die Fahrtstellungen nach vorwärts und nach rückwärts (bezw. Heben und Senken) sowie eventuell die Stellungen für die Kurzschlußbremsung vorzubereiten. Die eigentliche Regulierung und Abstufung der einzelnen Fahrt- und Bremsstellungen wird einem „Wanderkontakt“ zugewiesen, der am oberen oder unteren Rande der Schaltwalze befestigt ist und sich bei der Drehung derselben mitbewegt (daher der Name „Wanderkontakt“. Dieser Wanderkontakt ist mit entsprechenden Kontaktringen oder Kontaktstücken auf der Schaltwalze verbunden und kommt bei den einzelnen Stellungen der Kontrollerkurbel mit feststehenden Kontakten in Berührung, welche, gegeneinander isoliert, im Kreise angeordnet sind und mit den entsprechenden Stufen des Vorschalt- und Regulierwiderstandes verbunden werden; man könnte daher diese Kontakte zweckmäßigerweise als „Regulierkontakte“ bezeichnen.

Man hat nun dafür zu sorgen, daß ein Lichtbogen (Funkenbildung) nur zwischen dem Wanderkontakt und den Regulierkontakten auftreten kann, was sich dadurch am einfachsten erreichen läßt, daß beim Einschalten zuerst die Kontaktfinger sich auf die entsprechenden Kontaktringe auflegen und dann erst der Wanderkontakt auf dem zugehörigen Regulierkontakt den Strom schließt, während beim Ausschalten zuerst der Strom zwischen dem Wanderkontakt und dem betreffenden Regulierkontakt unterbrochen werden muß und dann erst die Kontaktfinger die Kontaktringe verlassen dürfen. Dabei muß noch dafür gesorgt werden, daß ein Blasmagnet den Lichtbogen zwischen dem Wanderkontakt und den Regulierkontakten auslöscht, bevor die Kontaktfinger die zugehörigen Kontaktringe verlassen; es ist dann auch nicht mehr erforderlich, den Blasmagneten bei den Kontaktfingern wirken zu lassen, wie dies bei sehr vielen Kontrollern geschieht, sondern es genügt dann vollständig das Auslöschen des Lichtbogens an der obenerwähnten Stelle (zwischen dem Wanderkontakt und den Regulierkontakten). Selbstverständlich wird man sowohl den Wanderkontakt, als auch die Regulierkontakte mit auswechselbaren Kontaktstücken versehen, da ja Brandstellen an denselben trotz der Wirkung des Funkenlöschers unvermeidlich sind.

Um den oben erwähnten richtigen Zeitpunkt für die Stromunterbrechung bezw. Stromschließung leicht bestimmen zu können, empfiehlt es sich, entweder den Kranz der Regulierkontakte, der eine gewisse Ähnlichkeit mit einem Kollektor aufweist, oder aber den Wanderkontakt einstellbar zu machen, so daß die richtige gegenseitige Stellung zwischen dem Wanderkontakt und den Regulierkontakten leicht und genau erreicht werden kann.

Was nun die Anordnung des Blasmagneten selbst betrifft, so kann dieselbe in zweierlei Art vorgenommen werden; immer wird man jedoch in unmittelbarer Nähe jener Stelle, an welcher der Lichtbogen auftritt, ein möglichst kräftiges Feld zu erreichen suchen. Es empfiehlt sich also offenbar, die Funkenlöschspule unmittelbar vor dem Wanderkontakt einzuschalten, so daß sich diese Spule bei der Drehung des Kontrollers auch mitbewegt; sie läßt sich dabei gewöhnlich leicht in dem kreisförmigen Hohlraum innerhalb des Kranzes der Regulierkontakte unterbringen; das eine Ende der Wicklung der Funkenlöschspule führt dabei zum Wanderkontakt, das andere Ende zu entsprechenden Kontaktringen. Es kann nun die Funkenlöschspule über einen geraden Eisenkern gewickelt werden, dessen Achse gegen den Wanderkontakt hin gerichtet ist; dieser Kern würde also horizontal liegen, wenn die Kontrollerwelle selbst vertikal steht. Man kann aber auch die Funkenlöschspule direkt auf die vertikale Kontrollerwelle aufschieben, wobei aber dann der Spulenkern (eventuell die Welle selbst) einen kreisrunden Eisenflansch bekommen muß, der möglichst nahe an den Kranz der Regulierkontakte heranreicht, so daß die Kraftlinien der Funkenlöschspule radial nach allen

Seiten austreten und daher stets den Lichtbogen am Wanderkontakt treffen, wo immer auch derselbe gerade stehen mag.

Bei der zweiten Anordnung hat man es also mit einem feststehenden magnetischen Felde zu tun, während bei der ersten Anordnung das Feld selbst mit dem Wanderkontakt herumbewegt wird. Beide Ausführungsarten sind in der Praxis zu finden. Jedenfalls aber muß noch dafür gesorgt werden, daß der Lichtbogen, der durch die Funkenlöschspule abgelenkt und dann zerrissen wird, nicht irgendwie Kurzschlüsse hervorzubringen vermag; man wird daher zweckmäßigerweise stets den Lichtbogen gegen eine feuerfeste, isolierende Stelle (Asbest oder dergl.) lenken und dabei auch noch darauf sehen, daß die Richtung des weggeblasenen Lichtbogens so ermittelt wird, daß er nicht gegen die Kontaktfinger und Kontaktringe der Kontrollerwalze sich bewegen kann, sondern womöglich nur gegen die freien Enden derselben, d. h. also nach unten hin, wenn sich der Wanderkontakt unter den Kontaktfingern und Kontaktringen befindet.

Es ist nach diesen Konstruktionsgrundsätzen bereits eine Reihe bewärter Ausführungen von Kontrollern von verschiedenen Firmen geschaffen worden, und es ist nicht der Zweck der vorliegenden Arbeit, bezüglich der Konstruktion selbst irgendwie Neuerungen vorzuführen, sondern es soll vielmehr im Anschluß an frühere Arbeiten des Verfassers (vergl. „Z. f. E." 1903, S. 449 und 465; 1904, S. 485 und 499) ein einfaches Verfahren vorgeführt werden, das die Zahl der Kontaktfinger und Kontaktringe, sowie deren Verbindung untereinander sowie mit dem Anker, dem Magnetfeld, den Leitungen u. s. w. zu ermitteln gestattet und außerdem die Bestimmung der Zahl der Regulierkontakte und deren Verbindung mit den Widerstandsstufen ermöglicht.

Es soll nun an einigen Beispielen die Art und Weise, wie sich die Schaltung und Anordnung der festen und beweglichen Kontakte leicht und sicher ermitteln läßt, vorgeführt werden.

1. Beispiel. — Kontroller für den Fahrmotor eines Laufkranes; Serienmotor mit Lösungsbremse.

Der Kontroller sei bestimmt zur Regelung der Fahrgeschwindigkeit und der Fahrtrichtung der Laufkatze auf den Krangeleisen, bezw. zur Regelung der Fahrt der Kranbühne selbst auf den Geleisen in der Werkstättenhalle. Die Abstufung der Geschwindigkeit erfolge nur durch vorgeschaltete Widerstände, ohne Erhöhung der Tourenzahl des Motors durch Feldschwächung; wir nehmen acht Widerstandsstufen an, so daß in jeder Fahrtrichtung neun verschiedene Fahrgeschwindigkeiten erzielt werden können; die Änderung der Fahrtrichtung erfolgt dabei durch Rechts- oder Linksdrehen der Kontrollerkurbel (bezw. des Steuerhebels), so daß die Katze nach rechts oder nach links, bezw. die Kranbühne nach vorwärts oder nach rückwärts fährt. Die Wirkungsweise beider Kontroller für Katzenbewegung, bezw. Kranfahren ist also ganz gleichartig und die beiden Kontroller werden sich höchstens durch die Leistung (d. i. also bei gleicher Spannung durch die Stromstärke) beider Motoren voneinander unterscheiden.

Endlich sei vorausgesetzt, daß eine mechanische Lösungsbremse (Bandbremse) durch einen vom Motorstrom durchflossenen Hauptstromtopfmagnet gelüftet wird, so daß die Bremse bei der Haltstellung der Kontrollerkurbel zur Wirkung kommt und nur so lange gelöst bleibt, als der Motor für die eine oder andere Drehrichtung Strom bekommt.

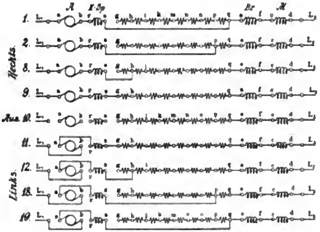


Fig. 1.

In Fig. 1 sind die einzelnen Schaltstufen dargestellt und aus dieser Figur läßt sich nachstehende Tabelle der Verbindungen ableiten:

1	Rechts	$L_1 a - br - sq - qe - fe - d L_2$
2		$L_1 a - br - sp - qe - fe - d L_2$
3		$L_1 a - br - so - qe - fe - d L_2$
4		$L_1 a - br - sn - qe \;\; fe - d L_2$
5		$L_1 a - br - sm - qe - fe - d L_2$
6		$L_1 a - br - sk - qe - fe - d L_2$
7		$L_1 a - br - si - qe - fe - d L_2$
8		$L_1 a - br - sh - qe - fe - d L_2$
9		$L_1 a - br - sg - qe - fe - d L_2$
10	Aus	— — — — — — $qe - fe - d L_2$
11	Links	$L_1 b - ar - sg - qe - fe - d L_2$
12		$L_1 b - ar - sh - qe - fe - d L_2$
13		$L_1 b - ar - si - qe - fe - d L_2$
14		$L_1 b - ar - sk - qe - fe - d L_2$
15		$L_1 b - ar - sm - qe - fe - d L_2$
16		$L_1 b - ar - sn - qe - fe - d L_2$
17		$L_1 b - ar - so - qe - fe - d L_2$
18		$L_1 b - ar - sp - qe - fe - d L_2$
19		$L_1 b - ar - sq - qe - fe - d L_2$

Man ersieht sofort aus dieser Tabelle, daß die Verbindungen $qe - fe - d L_2$ dauernd hergestellt werden können, vorausgesetzt, daß man sich mit der einpoligen Unterbrechung der Leitung (L_1) begnügt und die zweite Leitung (L_2) auch bei der Ruhestellung des Kontrollers angeschlossen läßt, was ja ohneweiters zulässig erscheint.

Die Tabelle läßt nun weiters erkennen, daß bei der Fahrt nach rechts die Verbindungen $L_1 a$ und $b r$, bei der Fahrt nach links die Verbindungen $L_1 b$ und $a r$ unabhängig von der jeweiligen Schaltstufe erhalten bleiben; die Regulierung der Geschwindigkeit ist durch die Verbindung des Endes s der Funkenlöschspule $r s$ mit den einzelnen Widerstandsstufen g bis q ersichtlich gemacht; diese Regulierung wird dem Wanderkontakt zuzuweisen sein, während die Verbindungen $L_1 a$, $b r$ und $L_1 b$, $a r$ durch die Kontaktfinger und Kontaktringe zu bewirken sind. Diese letzteren Verbindungen lassen sich in einer einfacheren Tabelle zusammenstellen, welche die Anordnung der Kontaktfinger und der

Kontaktringe auf der Schaltwalze zu ermitteln gestattet.

Wir erhalten nämlich folgende Übersicht:

1—9	Rechts	L_1*	*a**	*b*°	*r*°
10	Aus	—	—	—	—
11—19	Links	L_1*	*a*°	*b**	*r*°
Kolonne		1	2	3	4
Kontakt		L_1	*a*	*b*	*r*

In der vorstehenden Tabelle sind die miteinander zu verbindenden Kontakte jeder Zeile in bekannter Weise durch gleichartige Zeichen (* oder °) hervorgehoben. Man ersieht daraus sofort, daß L_1 und *r* stets dasselbe Zeichen erhalten haben, während *a* und *b* beide Zeichen tragen. Wenn wir entsprechend den zwei vorkommenden Zeichen auch zwei Gruppen von Verbindungen anordnen wollen, so sind offenbar die Kolonnen für *a* und *b* doppelt anzuordnen. Dadurch ergibt sich nachstehende Tabelle:

Gruppe		I*			II°		
1 - 9	Rechts	L_1	*a*	—	—	*b*	*r*
10	Aus	—	—	—	—	—	—
11—19	Links	L_1	—	*b*	*a*	—	*r*
Kolonne		1	2	3	4	5	6
Kontakt		L_1	*a*	*b*	*a*	*b*	*r*

Da nun jeder Kolonne ein Kontaktring, bezw. ein Kontaktfinger entspricht, wie aus den oben erwähnten früheren Abhandlungen über den Entwurf von Kontrollern zu entnehmen ist, so wären nach der letzten Tabelle sechs Kontaktfinger erforderlich. Einer dieser Kontaktfinger (für das eine Ende *r* der Funkenlöschspule *r s*) kann jedoch sofort entfallen, weil die Funkenlöschspule sich mit der Kontrollerwalze dreht, so daß das Spulenende *r* auf der Kontrollerwalze selbst mit den Kontaktstücken der Gruppe II° verbunden werden kann. Außer dem Kontaktfinger *r* (6) kann man aber auch noch die Kontaktfinger *a* (4) und *b* (5) weglassen, wenn man die beiden Kolonnen 4 und 5 nach 2 und 3 verschiebt, wie dies die nachstehende Übersicht zeigt, in der nur noch drei Kolonnen vorkommen:

Gruppe		I*		
1—9	Rechts	L_1	*a*	(schraffiert)
10	Aus	—	—	—
11—19	Links	L_1	(schraffiert)	*b*
Kolonne		1	2	3
Kontakt		L_1	*a*	*b*
Die schraffierten Kontakte sind zu verbinden mit der Gruppe		—	II	II

Die durch Verschiebung besetzten Kontaktfelder sind in der vorstehenden Tabelle durch Schraffieren hervorgehoben und die Verbindung mit der Gruppe II°, d. i. also mit dem Ende *r* der Funkenlöschspule, ist am unteren Rande der Tabelle ersichtlich gemacht. Die übrigen Kontaktstücke je einer Zeile in der letzten Tabelle sind einfach miteinander zu verbinden.

Es ist jetzt nur noch die Verbindung des Wanderkontaktes und der Regulierkontakte zu besprechen; darüber gibt die erste Tabelle der Verbindungen sofort Aufschluß; man ersieht nämlich aus derselben, daß sich in der Zeile 10 (Aus) die Verbindung *s 0* (*s*-Null) hinzufügen läßt; dann ist aber der Anschluß *s* der Funkenlöschspule in allen Zeilen enthalten, so daß wir *s* mit dem Wanderkontakt auf der Regulierwalze selbst dauernd verbinden können; die feststehenden Regulier-Kontakte sind dann der Reihe nach zu verbinden mit: *q, p, o, n, m, k, i, h, g*, 0 (Null), *g, h, i, k, m, n, o, p, q*, entsprechend den Stellungen 1—19.

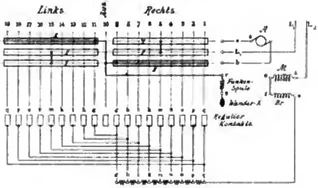


Fig. 2.

Diese Überlegung, sowie die letzte Tabelle für die Kontaktringe L_1, *a*, *b* führen sofort zu der Schaltungsskizze (Fig. 2); es ist dabei nur noch zu erwähnen, daß es sich empfiehlt, den Kontaktfinger L_1 zwischen die Kontaktfinger *a* und *b* zu stellen, was sich aus der letzten Tabelle leicht ergibt, da dann die Verbindungen zwischen den Kontaktringen kürzer werden. Überdies sei noch darauf hingewiesen, daß bei der Verbindung der Regulierkontakte mit den einzelnen Widerstandsstufen auf die Drehrichtung der Kontrollerwalze besonders zu achten ist.

2. Beispiel. — Kontroller für den Hubmotor eines Laufkranes; Serienmotor mit Lösungsbremse.

Für das Heben der Last seien neun Geschwindigkeitsstufen vorgesehen, welche durch einen achtteiligen Vorschaltwiderstand erzielt werden können; eine weitere Erhöhung der Tourenzahl über die normalen Touren hinaus, sei nicht beabsichtigt, um die Zugkraft durch die dabei erforderliche Feldschwächung nicht zu verringern.

Beim Senken der Last seien sechs Stufen für Kurzschlußbremsung eingerichtet, sodann folgt eine Ausschaltestellung, bei welcher die Lösungsbremse den Anker festbremst; endlich sind noch zwei Stufen für die Lastsenkung mit Strom vorgesehen (Stromstoß!), um bei zu geringer Belastung der Krankette (leerer Kranhaken) das Senken des Hakens zu ermöglichen.

Bei den Hubstellungen, bei den Stellungen für Kurzschlußbremsung und beim Lastsenken mit Strom ist die Lösungsbremse vom Motorstrom durchflossen, so daß die Bremse gelüftet wird; bei der Ruhestellung (Aus) und bei der Zwischenstufe (17) zwischen den Bremsstellungen und den Stellungen für Senken der Last mit Strom ist die Lösungsbremse stromlos, so daß also das Bremsband den Anker und das Windwerk festgebremst hält.

In Fig. 3 sind die einzelnen Schaltstufen schematisch dargestellt und es läßt sich daraus nachstehende Tabelle der Verbindungen ableiten, wozu bemerkt wird, daß die dauernden Verbindungen: $eq - cf - L_2d$ in die Tabelle — der Einfachheit halber — gar nicht aufgenommen wurden.

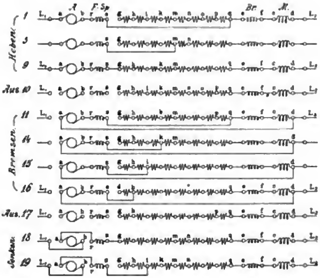


Fig. 3.

1	Heben	$L_1 a - br - sq$
2		$L_1 a - br - sp$
3		$L_1 a - br - so$
4		$L_1 a - br - sn$
5		$L_1 a - br - sm$
6		$L_1 a - br - sk$
7		$L_1 a - br - si$
8		$L_1 a - br - sh$
9		$L_1 a - br - sg$
10	Aus (Ruhe)	— — — — —
11	Bremse (Senken)	$ad - br - sq$
12		$ad - br - so$
13		$ad - br - sm$
14		$ad - br - sk$
15		$ad - br - si$
16		$ad - br - sh$
17	Aus	— — — — —
18	Stromstoß (Senken)	$L_1 b - ar - sg$
19		$L_1 b - ar - si$

Man ersieht wieder aus dieser Tabelle, daß die Verbindungen sg bis sq dem Wanderkontakt zuzuweisen seien; derselbe ist mit dem Ende s der Funkenlöschspule verbunden, während das andere Ende r derselben mit den entsprechenden Kontaktringen verbunden wird.

Die übrigen Verbindungen sind durch die Kontaktfinger und Kontaktringe herzustellen; sie lassen sich in nachstehender einfacher Tabelle zusammenstellen:

		L_1	a	b	d	r
1—9	Heben	L_1*	a*	b°	—	r°
10	Aus (Ruhe)	—	—	—	—	—
11—16	Bremsen	—	a*	b°	d*	r°
17	Aus	—	—	—	—	—
18—19	Stromstoß	L_1°	a*	b°	—	r*

Es ist dabei jedem Anschluß je eine Kolonne zugewiesen, die alle nach dem Alphabet geordnet sind; die richtigen Verbindungen sind durch * und ° hervorgehoben. Da die Kolonnen für L_1 und r zwei verschiedene Verbindungszeichen tragen, so sind dieselben doppelt anzuordnen, wie dies nachstehende Übersicht zeigt:

Gruppe		I*				II°		
1—9	Heben	L_1	a	—	—	—	b	r
10	Aus (Ruhe)	—	—	—	—	—	—	—
11—16	Bremsen	—	a	d	—	—	b	r
17	Aus	—	—	—	—	—	—	—
18—19	Stromstoß	—	a	—	r	L_1	b	—
Kolonne		1	2	3	4	5	6	7
Kontakt		L_1	a	d	r	L_1	b	r

Um die Zahl der Kolonnen, und damit auch der Kontaktfinger, wieder möglichst zu reduzieren, ziehen wir in bekannter Weise die doppelt vorkommenden Kolonnen in je eine Kolonne zusammen; so verschieben wir Kolonne 4 nach 7 (r) und Kolonne 5 nach 1 (L_1), so daß sich nachstehende Tabelle ergibt:

Gruppe		I*			II°	
1—9	Heben	L_1	a	—	b	r
10	Aus (Ruhe)	—	—	—	—	—
11—16	Bremsen	—	a	d	b	r
17	Aus	—	—	—	—	—
18—19	Stromstoß	////	a	—	b	≡
Kolonne		1	2	3	6	7
Kontakt		L_1	a	d	b	r
Verbindung mit der Gruppe		II	—	—	—	I

Aus dieser letzten Übersicht geht unmittelbar hervor, daß es zweckmäßig ist, die Kolonne 1 (L_1) hinter 3 (d) zu stellen, weil dadurch die Verbindungsdrähte abgekürzt werden; die Kolonne 7 (r) kann gänzlich entfallen, da für dieses Ende r der Funkenlöschspule kein Kontaktring bezw. Kontaktfinger erforderlich ist, weil sich ja die Funkenlöschspule mit der Kontrollerwalze dreht. Es sind daher nur vier Kontaktfinger bezw. Kontaktringe erforderlich, welche in der Reihenfolge: 2 (a) — 3 (d) — 1 (L_1) — 6 (b) zu montiren sind;*) dabei sind jene Kontaktstücke, welche derselben Gruppe wie r angehören, mit dem Ende r der Funkenlöschspule zu verbinden.

Man kann nunmehr leicht das Schema des Kontrollers samt allen Verbindungen entwerfen (Fig. 4).

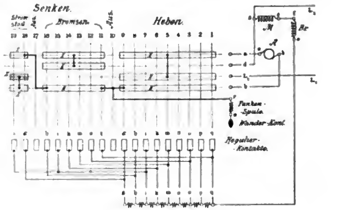


Fig. 4.

3. Beispiel. — Straßenbahnkontroller für zwei Serienmotoren; Serienparallelschaltung; Kurzschlußbremse; Abstufung der Geschwindigkeit durch Vorschaltwiderstände und durch Feldschwächung.

*) Auch die Reihenfolge: 3 (d) — 2 (a) — 1 (L_1) — 6 (b) kann zweckmäßigerweise eingehalten werden.

Der vierteilige Vorschaltwiderstand ermöglicht durch stufenweises Kurzschließen (vgl. Fig. 5) die Herstellung der ersten fünf Geschwindigkeitsstufen (*F 1* bis *F 5*) für die Fahrt, während die sechste Stufe durch Feldschwächung erzielt wird; bei diesen Stufen (*F 1* bis *F 6*) sind beide Motoren in Serie geschaltet. Die

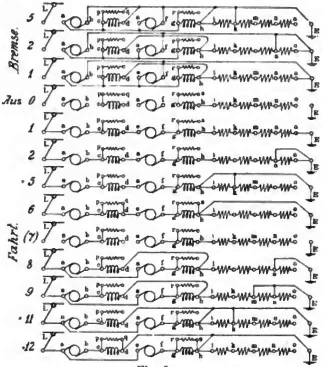


Fig. 5.

Stellung (*7*) dient nur als Übergang von der Serien- zur Parallelschaltung der Motoren; in den Stellungen *F 8* bis *F 11* sind beide Motoren parallel geschaltet und die Abstufung der Geschwindigkeit wird durch den Anfahrwiderstand bewirkt; die höchste Geschwindigkeit (Stellung *F 12*) wird durch die Schwächung des Magnetfeldes bei parallel geschalteten Motoren und kurzgeschlossenem Vorschaltwiderstand erreicht. Als normale Fahrtstellungen, bei welchen die Motoren mit ihrer „natürlichen" Geschwindigkeit laufen, sind die Stellungen *F 5* und *F 11* anzusehen.

Bei den fünf Bremsstellungen *B 1* bis *B 5* werden beide Anker umgeschaltet, um die Motoren als Generatoren auf den Anfahrwiderstand wirken zu lassen; es sind dabei, um bei rascher Talfahrt zu hohe Spannungen zu vermeiden, beide Motoren parallel geschaltet und dabei sowohl die + Bürsten, als auch die — Bürsten beider Motoren miteinander verbunden, um die Belastung auf beide Motoren gleichmäßig zu verteilen und unberechenbare, schädliche Ausgleichströme zwischen beiden Motoren zu vermeiden.

Aus der Fig. 5, in welcher die wichtigsten Schaltstufen in schematischer Darstellung eingetragen sind, erkennt man sofort, daß die Verbindungen

$$cp - gr - hi$$

überall vorkommen und deshalb dauernd hergestellt werden können.

Die übrigen Verbindungen sind in nachstehender Tabelle zusammengestellt.

Offenbar wird nun die Gruppe V die Anordnung des Wanderkontaktes und der Regulierkontakte zu bestimmen ermöglichen, da in derselben die einzelnen Widerstandsstufen enthalten sind; der Wanderkontakt selbst ist dabei, wie man ja sofort erkennt, über die Funkenlöschspule mit dem Kontaktringe *E* zu verbinden.

Gruppe		I	II	III	IV	V	VI
Bremse	5	*aceg*	*bfEdh*	—	—	*hkE*	—
	4	*aceg*	*bfE*	*dh*	—	*kmE*	—
	3	*aceg*	*bfE*	*dh*	—	*mnE*	—
	2	*aceg*	*bfE*	*dh*	—	*noE*	—
	1	*aceg*	*bfE*	*dh*	—	*oE*	—
Aus	0	—	—	—	—	—	—
Fahrt	1	*La*	*bc*	*de*	*fg*	*oE*	—
	2	*La*	*bc*	*de*	*fg*	*noE*	—
	3	*La*	*bc*	*de*	*fg*	*mnE*	—
	4	*La*	*bc*	*de*	*fg*	*kmE*	—
	5	*La*	*be*	*de*	*fg*	*hkE*	—
	6	*La*	*bc*	*deq*	*fg*	*hE*	*hs*
	(7)	—	*bc*	—	*fg*	—	—
	8	*Lae*	*bc*	*dh*	*fg*	*nE*	—
	9	*Lae*	*bc*	*dh*	*fg*	*mnE*	—
	10	*Lae*	*bc*	*dh*	*fg*	*kmE*	—
	11	*Lae*	*bc*	*dh*	*fg*	*hkE*	—
	12	*Lae*	*bc*	*dhqs*	*fg*	*hE*	—

Bei den Stellungen *B 5*, *B 4*, *B 3*, *B 2*, *F 2*, *F 3*, *F 4*, *F 5*, *F 9*, *F 10*, *F 11* ist der Wanderkontakt *E* mit je zwei Regulierkontakten gemäß der Tabelle zu verbinden; dazu ist nun folgendes zu bemerken:

Wenn man den Wanderkontakt *E* so breit ausführt, daß er den Zwischenraum zwischen je zwei Regulierkontakten überbrückt, dann wird z. B. bei der Bewegung des Wanderkontaktes *E* vom Regulierkontakt *m* zum Regulierkontakt *k* durch kurze Zeit *m* mit *k* verbunden, d. h. also die zwischen *m* und *k* eingeschaltete Widerstandsstufe kurzgeschlossen; dies war aber der Zweck der in der Tabelle zum Ausdruck gebrachten gleichzeitigen Verbindung von *E* mit *m* und *k*. Wenn dann der Wanderkontakt *E* auf dem Regulierkontakt *k* angelangt ist, dann hat es keinen Zweck mehr, die Verbindung mit *m* weiter aufrecht zu halten, mit anderen Worten, es kann dann z. B. in der Stellung *F 4* an Stelle der Verbindung *kmE* die Verbindung *kE* treten, so daß also *m* überflüssig wird.

Ähnliche Erwägungen gelten natürlich auch bei den übrigen Stellungen, in denen *E* mit zwei anderen Buchstaben verbunden ist.

Es läßt sich daher jetzt die Gruppe V etwas vereinfachen, wie dies die nebenstehende Übersicht zeigt:

Gruppe		V
Bremse	5	*hE*
	4	*kE*
	3	*mE*
	2	*nE*
	1	*oE*
Aus	0	—
Fahrt	1	*oE*
	2	*nE*
	3	*mE*
	4	*kE*
	5	*hE*
	6	*hE*
	(7)	—
	8	*nE*
	9	*mE*
	10	*kE*
	11	*hE*
	12	*hE*

Besondere Beachtung verdienen dabei noch jene Stellungen, in denen keine Verbindung des Wanderkontaktes *E* vorkommt; es sind dies die Stellungen: Aus (0) und *F* (7). Es empfiehlt sich nun, an jenen Stellen die Verbindung 0 *E* (Null-*E*) einzusetzen, was ja ohne weiters zulässig erscheint; man erreicht dadurch aber, daß dann in jeder Zeile *E*, d. i. der Wanderkontakt, vorkommt, was sich für die späteren Betrachtungen als zweckmäßig erweisen wird.

Durch diese Ergänzung nimmt nun die Tabelle aller Verbindungen eine etwas andere Form an, wie dies die folgende Übersicht zeigt:

Gruppe		I	II	III	IV	V	VI
Bremse	5	*aceg*	*bfEdh*	—	—	*hE*	—
	4	*aceg*	*bfE*	*dh*	—	*kE*	—
	3	*aceg*	*bfE*	*dh*	—	*mE*	—
	2	*aceg*	*bfE*	*dh*	—	*nE*	—
	1	*aceg*	*bfE*	*dh*	—	*oE*	—
Aus	0	—	—	—	—	*0E*	—
Fahrt	1	*La*	*bc*	*de*	*fg*	*oE*	—
	2	*La*	*bc*	*de*	*fg*	*nE*	—
	3	*La*	*bc*	*de*	*fg*	*mE*	—
	4	*La*	*bc*	*de*	*fg*	*kE*	—
	5	*La*	*bc*	*de*	*fg*	*hE*	—
	6	*La*	*bc*	*deq*	*fg*	*hE*	*hs*
	7	—	*bc*	—	*fg*	*0E*	—
	8	*Lae*	*bc*	*dh*	*fg*	*nE*	—
	9	*Lae*	*bc*	*dh*	*fg*	*mE*	—
	10	*Lae*	*bc*	*dh*	*fg*	*kE*	—
	11	*Lae*	*bc*	*dh*	*fg*	*hE*	—
	12	*Lae*	*bc*	*dhqs*	*fg*	*hE*	—

Aus dieser Form der Tabelle der Verbindungen kann man nun zuerst unmittelbar die Anordnung des Wanderkontaktes E und der Regulierkontakte entnehmen; nach Gruppe V sind nämlich der Reihe nach folgende Regulierkontakte anzuordnen:

$$h - k - m - n - o - 0 - o - n - m - k - h - h - - 0 - n - m - k - h - h.$$

Für den Anschluß des Wanderkontaktes E ist natürlich ein über alle Stellungen reichender Kontaktring samt Kontaktfinger vorzusorgen.

Da nun die Gruppe V, bezw. die daraus abgeleitete Anordnung der Kontakte erledigt erscheint, sind jetzt nur noch die Gruppen I, II, III, IV, VI näher zu untersuchen.

Es kommen in diesen Gruppen folgende Buchstaben vor:

Gruppe I: L, a, c, e, g;
„ II: b, c, d, f, h, E;
„ III: d, e, h, q, s;
„ IV: f, g;
„ VI: h, s.

Wenn wir jetzt in bekannter Weise jedem Buchstaben eine Kolonne zuweisen, so können wir die Tabelle der Verbindungen in nachstehende Form bringen:

Gruppe		I					II						III					IV		VI	
Bremse	5	—	*a*	*c*	*e*	*g*	*b*	—	*d*	*f*	*h*	*E*	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	4–1	—	*a*	*c*	*e*	*g*	*b*	—	—	*f*	—	*E*	*d*	—	*h*	—	—	—	—	—	—
Aus	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Fahrt	1–5	*L*	*a*	—	—	—	*b*	*c*	—	—	—	—	*d*	*e*	—	—	—	*f*	*g*	—	—
	6	*L*	*a*	—	—	—	*b*	*c*	—	—	—	—	*d*	*e*	—	*q*	—	*f*	*g*	*h*	*s*
	(7)	—	—	—	—	—	*b*	*c*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*f*	*g*	—	—
	8–10	*L*	*a*	—	*e*	—	*b*	*c*	—	—	—	—	*d*	—	*h*	—	—	*f*	*g*	—	—
	11	*L*	*a*	—	*e*	—	*b*	*c*	—	—	—	—	*d*	—	*h*	—	—	*f*	*g*	—	—
	12	*L*	*a*	—	*e*	—	*b*	*c*	—	—	—	—	*d*	—	*h*	*q*	*s*	*f*	*g*	—	—
Kolonne		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Kontakt		*L*	*a*	*c*	*e*	*g*	*b*	*c*	*d*	*f*	*h*	*E*	*d*	*e*	*h*	*q*	*s*	*f*	*g*	*h*	*s*

In dieser Tabelle kommen einige Kolonnen zwei- oder dreimal vor, die übrigen nur einmal, wie nachstehende Übersicht zeigt:

einfach:
$L - a - b - q - E$ . . . . 5 Kolonnen;
doppelt:
$c - d - e - f - g - s$ . . . $2 \times 6 = 12$ „
dreifach:
h . . . . $3 \times 1 = 3$ „

Wir ziehen jetzt die mehrfach vorkommenden Kolonnen in je eine Kolonne zusammen und erkennen daraus, daß der Kontroller $5 + 6 + 1 = 12$ Kontaktringe erhalten muß; welche Kolonnen zu verschieben sind und an welchen Stellen dieselben unterzubringen sind, kann aus der letzten Tabelle leicht abgeleitet werden, da man zweckmäßigerweise die kürzeren Kontaktstücke in jene Kolonne schiebt, in welcher längere Kontaktstücke mit derselben Bezeichnung vorkommen.

Wir verschieben also:

Kolonne c (3) nach c (7),
„ d (8) „ d (12),
„ e (13) „ e (4),
„ f (9) „ f (17),
„ g (5) „ g (18),
„ s (20) „ s (16),
„ h (10) und h (19) nach h (14).

Dadurch erhalten wir endlich nachfolgende Tabelle, in welcher die verschobenen Kontaktstücke schraffiert sind, während am unteren Rande der Tabelle die Verbindung mit der entsprechenden Gruppe angedeutet ist:

Gruppe		I			II			III				IV	
Bremse	5	—	*a*	*e*	*b*	///	*E*	///	///	—	—	///	///
	4–1	—	*a*	*e*	*b*	///	*E*	*d*	*h*	—	—	///	///
Aus	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Fahrt	1–5	*L*	*a*	///	*b*	*c*	—	*d*	—	—	—	*f*	*g*
	6	*L*	*a*	///	*b*	*c*	—	*d*	///	*q*	///	*f*	*g*
	(7)	—	—	—	*b*	*c*	—	—	—	—	—	*f*	*g*
	8–10	*L*	*a*	*e*	*b*	*c*	—	*d*	*h*	—	—	*f*	*g*
	11	*L*	*a*	*e*	*b*	*c*	—	*d*	*h*	—	—	*f*	*g*
	12	*L*	*a*	*e*	*b*	*c*	—	*d*	*h*	*q*	*s*	*f*	*g*
Kolonne		1	2	4	6	7	11	12	14	15	16	17	18
Kontakt		*L*	*a*	*e*	*b*	*c*	*E*	*d*	*h*	*q*	*s*	*f*	*g*
Verbindung mit der Gruppe		—	—	III	—	I	—	II	II VI	—	VI	II	I

Die vorstehende Tabelle läßt aber deutlich erkennen, daß die Reihenfolge der Kolonnen in derselben

durchaus nicht die zweckmäßigste ist. So sieht man z. B., daß die beiden Kolonnen 6 (*b*) und 7 (*c*) miteinander zu vertauschen sind, weil dann die schraffierten Felder *c* neben die Gruppe I kommen, mit der sie ja zu verbinden sind; gleichzeitig kommen dadurch in Gruppe II selbst die Kolonnen 6 (*b*) und 11 (*E*) neben einander zu stehen, was bei den Bremsstellungen erwünscht ist. Man kann durch derartige Verschiebungen bei einiger Überlegung die Verbindungsbügel zwischen den einzelnen Kontaktstücken wesentlich abkürzen und Überkreuzungen möglichst vermeiden, was sowohl für die Montage eine Erleichterung gewährt, als auch die Betriebssicherheit zu erhöhen vermag. So empfiehlt es sich auch, 15 (*q*) und 16 (*s*) zu vertauschen, sowie die Gruppe IV in der Reihenfolge 18 (*g*) — 17 (*f*) zwischen die Gruppen I und II zu stellen. Man erhält dann folgende Übersicht:

Gruppe	I			IV		II			III			
Kolonne	1	2	4	18	17	7	6	11	12	14	16	15
Kontakt	*L*	*a*	*e*	*g*	*f*	*c*	*b*	*E*	*d*	*h*	*s*	*q*
Verbindung mit der Gruppe	—	—	III	I	II	I	—	—	II	II VI	VI	—

Es ist nunmehr leicht, die Tabelle aller Verbindungen in die nachstehende Form zu bringen, welche es unmittelbar ermöglicht, das Schaltungsschema des Kontrollers zu entwerfen (Fig. 6). Es ist dazu nur noch zu bemerken, daß der Kontaktring *E* (11) über alle Stellungen geführt ist, um den Anschluß des Wanderkontaktes über die Funkenlöschspule zu ermöglichen; außerdem gehört aber *E* bei den Bremsstellungen auch der Gruppe II an.

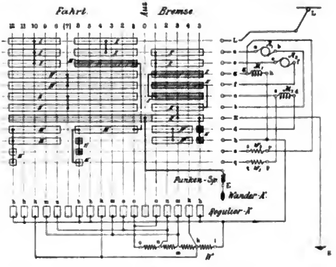


Fig. 6.

Gruppe		I			IV		II			III				—	
Bremse	5	—	*a*	*e*				*b*	*E*			—	—		*h*
	4	—	*a*	*e*				*b*	*E*	*d*	*h*	—	—		*k*
	3	—	*a*	*e*				*b*	*E*	*d*	*h*	—	—		*m*
	2	—	*a*	*e*				*b*	*E*	*d*	*h*	—	—		*n*
	1	—	*a*	*e*				*b*	*E*	*d*	*h*	—	—		*o*
Aus	0	—	—	—	—	—	—	—	(*E*)	—	—	—	—		—
Fahrt	1	*L*	*a*		*g*	*f*	*c*	*b*	(*E*)	*d*	—	—	—	Wanderkontakt *E*	*o*
	2	*L*	*a*		*g*	*f*	*c*	*b*	(*E*)	*d*	—	—	—		*n*
	3	*L*	*a*		*g*	*f*	*c*	*b*	(*E*)	*d*	—	—	—		*m*
	4	*L*	*a*		*g*	*f*	*c*	*b*	(*E*)	*d*	—	—	—		*k*
	5	*L*	*a*		*g*	*f*	*c*	*b*	(*E*)	*d*	—	—	—		*h*
	6	*L*	*a*		*g*	*f*	*c*	*b*	(*E*)	*d*			*q*		*h*
	(7)	—	—	—	*g*	*f*	*c*	*b*	(*E*)	—	—	—	—		—
	8	*L*	*a*	*e*	*g*	*f*	*c*	*b*	(*E*)	*d*	*h*	—	—		*n*
	9	*L*	*a*	*e*	*g*	*f*	*c*	*b*	(*E*)	*d*	*h*	—	—		*m*
	10	*L*	*a*	*e*	*g*	*f*	*c*	*b*	(*E*)	*d*	*h*	—	—		*k*
	11	*L*	*a*	*e*	*g*	*f*	*c*	*b*	(*E*)	*d*	*h*	—	—		*h*
	12	*L*	*a*	*e*	*g*	*f*	*c*	*b*	(*E*)	*d*	*h*	*s*	*q*		*h*
Kolonne		1	2	4	18	17	7	6	11	12	14	17	16		
Kontakt		*L*	*a*	*e*	*g*	*f*	*c*	*b*	*E*	*d*	*h*	*s*	*q*	—	
Verbindung mit der Gruppe				III	I	II	I	—	—	II	II VI	VI	—		

Messungen an Tantallampen.

Von **Egon Siedek,** Wien.

Die vorliegenden Messungen erstrecken sich auf die Bestimmung der Kerzenstärke, des Wattverbrauches und der Ökonomie normaler Tantallampen für 110 *V* bei verschiedenen Spannungen. Zu denselben diente ein Lummer'sches Photometer des Elektrotechnischen Institutes in Wien, das mir in liebenswürdigster Weise zur Verfügung gestellt wurde. Die Messungen beginnen bei 75 *V* und reichen bis 200 *V*, wobei bis 150 *V* alle 5 *V* und von da ab alle 10 *V* Ablesungen vorgenommen wurden. Sie sind das Mittel aus Aufnahmen an vier Lampen. Unter 75 *V* konnte wegen zu geringer Lichtstärke der zu messenden Lampen und über 200 *V* wegen der zu großen Lichtstärke nicht ohne besondere Vorkehrungen gegangen werden.

Zum Vergleiche wurden ganz dieselben Messungen mit einer Kohlenfadenlampe vorgenommen und deren Kurve mit dünner Linie eingezeichnet.

Vor der Besprechung der einzelnen Diagramme muß noch hervorgehoben werden, daß die Einstellung des Photometers besonders bei den höheren Spannungen an den Lampen sich zu einer außerordentlich schwierigen gestaltete, da das Licht der Tantallampe mit steigender Spannung immer weißer wird und sich somit von der gelben Farbe des Lichtes der Vergleichslampe immer mehr unterscheidet. Ungefähr bei 85 *V* war seine Farbe gleich der einer Kohlenfadenlampe, die mit normaler Spannung brannte.

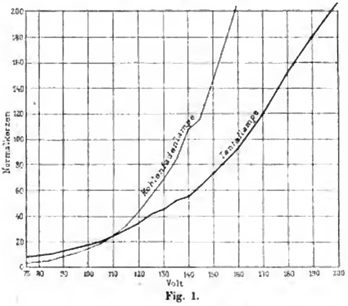


Fig. 1.

Aus dem ersten Diagramme (Fig. 1) ersieht man das Anwachsen der Lichtstärke mit zunehmender Spannung. Während die Tantallampe mit 6·4 *NK* bei 75 *V* beginnt, hat die Kohlenfadenlampe bloß 2·5 *NK*, bei 110 *V* durchkreuzen sich beide annähernd (25 *NK*) und während die Kohlenfadenlampe bei 160 *V* schon 209 *NK* erreicht, ist die Lichtstärke der Tantallampe erst auf 93 *NK* gestiegen, um bei 200 *V* ebenfalls 206 *NK* zu erreichen. Dabei hielten sämtliche Tantallampen 200 *V* während der Messungen anstandslos aus, während die Kohlenfadenlampe versuchsweise in 200 *V* eingeschaltet in $3^1/_2$ Minuten durchbrannte. Sie erwärmte sich hiebei so stark, daß das Glas an der Stelle des größten Krümmungsradius vom Luftdruck deformiert wurde. Auch wiesen die vier Tantallampen nach den Messungen kaum eine merkbare Schwärzung des Glases auf, während dies bei der Kohlenfadenlampe in starkem Maße der Fall war.

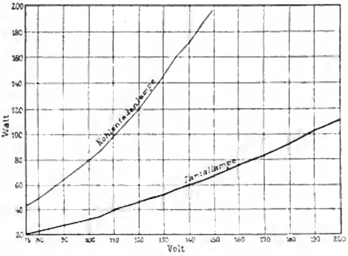


Fig. 2.

Das zweite Diagramm (Fig. 2) zeigt die Abhängigkeit des Wattverbrauches von der Spannung. Es ist sowohl für die Tantallampe als auch für die verwendete Kohlenfadenlampe innerhalb 75 und 200 *V* angenähert eine Gerade. Dabei tritt deutlich das bedeutend schnellere Anwachsen des Wattverbrauches bei der Kohlenfadenlampe hervor, ein Umstand, der in dem positiven Temperaturkoeffizienten der Tantallampe ($+ \Delta \rho$) und dem negativen der Kohlenfadenlampe ($- \Delta \rho$) seine Begründung findet. Daraus erklärt sich auch die langsamere Zunahme der Lichtstärke bei ersterer Lampe.

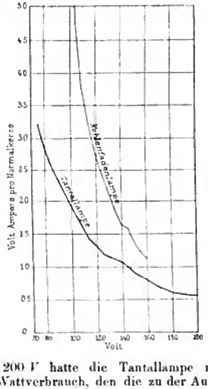


Fig. 3.

Bei 200 *V* hatte die Tantallampe nahezu den gleichen Wattverbrauch, den die zu der Aufnahme verwendete, gleichwertige Kohlenfadenlampe schon bei 112 *V* erreichte.

Das dritte Diagramm (Fig. 3) endlich zeigt die Ökonomie der Lampe in ihrer Abhängigkeit von der Spannung. Die Kohlenfadenlampe hatte bei 75 *V* eine

Ökonomie von 16·8 *VA* per Normalkerze, während die Tantallampe bei derselben Spannung 3·2 *VA* Ökonomie aufwies. Die Ökonomie ersterer sank rasch auf 3·78 *VA* bei 110 *V*, um bei 160 *V* auf 1·1 *VA* zu fallen, während die Tantallampenkurve im ganzen einen viel flacheren Verlauf nimmt. Zufällig wurde zur Aufnahme der Vergleichskurve eine Kohlenfadenlampe mit höherem Wattverbrauch genommen, was aber auf die Messungen nicht von Einfluß ist, da die Kurven der Kohlenfadenlampe nur an einem Exemplar und nur vergleichsweise aufgenommen wurden.

Interessant ist der verhältnismäßig niedere, mittlere Wattverbrauch der vier Tantallampen bei 110 *V*, der sich auf 1·6 *VA* per *NK* beläuft und jedenfalls seinen Grund darin hat, daß ganz neue Lampen zur Verwendung gelangen. Er hat natürlich auf die Beurteilung der Kurven, die, obwohl möglichst genau aufgenommen, nicht Anspruch auf a b s o l u t e Genauigkeit erheben können, sondern nur ein übersichtliches Bild des Verhaltens der Lampe geben sollen, keinen Einfluß. Absolute Genauigkeit ist ja bei noch so gewissenhaftem Arbeiten durch die subjektive Beobachtung des Photometrierenden ausgeschlossen.

Die für die Praxis wichtigsten Resultate dieser Aufnahmen sind nun folgende: Spannungsschwankungen im Netz sind auf die Tantallampe in bezug auf deren Ökonomie und Lebensdauer von bedeutend geringerem Einflusse, als dies bei der Kohlenfadenlampe der Fall ist. Da dasselbe auch über den gesamten Wattverbrauch gesagt werden kann, so ist die Lebensdauer der Tantallampe von den Netzschwankungen bedeutend unabhängiger als die der Kohlenfadenlampe. Eigenschaften, die sehr zugunsten der Tantallampe im Wettbewerbe mit der Kohlenfadenlampe sprechen.

Einfluß der Wärme auf die elektrischen und mechanischen Eigenschaften von Isolationsmaterialien.

Auf Veranlassung des „Engineering Standard Committee" wurden im „National Physical Laboratory" in London umfassende Versuche über die Veränderungen angestellt, denen die gebräuchlichsten Isolationsmaterialien durch Erwärmung unterworfen sind. Beobachtet wurde der Einfluß der zunehmenden Temperatur 1. auf die Durchschlags- und Biegungsfestigkeit, 2. auf den Isolationswiderstand.

Zur Durchführung der Versuche wurden drei elektrische Öfen gebaut, in denen die Temperatur zwischen 75° bis 100° C., 100° bis 125° C., 125° bis 150° C. gehalten wurde. Die Prüfung geschah in folgender Weise: Die Materialien wurden zunächst in kaltem Zustand in der weiter unten angegebenen Weise untersucht, hierauf für einen Zeitraum von sechs Wochen bis zu drei Monaten den obigen Hitzegraden ausgesetzt und schließlich nach fünf Minuten langer Abkühlung wiederum geprüft. Zwecks Bestimmung der Durchschlagsspannung wurden flache Elektroden von zirka 1" engl. Durchmesser verwendet und die obere dieser Elektroden mit einem Gewicht von zirka 2 *kg* belastet, um einen guten Kontakt zu erzielen. Die Periodenzahl war in allen Fällen 50. Die Spannung wurde ebenfalls in allen Fällen in zirka 1/4 Minute bis zum Durchschlagspunkt erhöht.

Die mechanische Festigkeit wurde auf zweierlei Weise bestimmt. Zunächst wurde der Durchschlagsdruck mittels einer Stahlstanze (zirka 1/2" engl. Umfang) dadurch ermittelt, daß der Stempel mit einem Gewicht von zirka 7 *kg* unterhalb des Durchschlagsdruckes belastet und der Druck um zirka 1/4 *kg*/Sek. erhöht wurde. Diese Methode verdient deshalb hervorgehoben zu werden, weil sie das Resultat ergab, daß der Durchschlagsdruck der Zeit, in der der Durchschlag erfolgte, umgekehrt proportional sei. Wurde z. B. Preßspan innerhalb drei Sekunden zum Durchschlag gebracht, so war der Durchschlagsdruck zirka 13 *kg*, während zum Durchschlag in zirka 2 Minuten nur 10 *kg* Druck nötig war.

Die Biegungsfestigkeit wurde derart bestimmt, daß das zu prüfende Material um Zylinder von allmählich kleinerem Durch-

Tabelle I.

Material	Zustand	Durchbruchsspannung Kilovolt	Stärke des Materials in mm	Kilovolt per mm	Durchschlagsdruck in kg	Biegungsprobe. Zylinderdurchmesser
Preßspan	a	2·180	0·28	9·500	24·95	—
	b	2·330		10·000	25·85	1/16"; > 10
	c	2·330		10·200	12·24	3/4"
Preßspan	a	2·920	0·56	5·200	48·2	—
	b	3·550		6·300	47·7	1/16"; 6
	c	3·670		6·550	35·86	1"
	d	3·330		5·950	18·17	2 1/2"
Preßspan	a	6·650	1·61	4·150	> 68·2	—
	b	> 9·000		> 5·600	> 68·2	ca. 5"
	c	> 9·000		> 5·600	> 68·2	„ 8"
Preßspan und Standard Varnish	a	3·610	0·34	10·500	26·1	—
	b	7·120		21·000	33·58	5/8"
	c	> 9·000		> 26·000	32·00	1"
	d	> 9·000		> 26·000	27·25	1 3/4"
Manilapapier . . .	a	1·540	0·28	5·500	28·1	—
	b	1·540		5·500	11·34	1/2"
	c	1·590		5·700	9·0	1"
Manilapapier . . .	a	1·620	0·38	4·300	31·3	—
	b	1·920		5·100	18·6	1/16"; 4
	c	1·840		4·800	10·9	1 3/4"
Manilapapier und Standard Varnish	a	1·800	0·34	5·300	24·5	—
	b	3·400		10·000	21·3	1"
	c	4·340		12·700	19·0	2"
	d	4·180		12,300	16·8	2 1/2"
Öltuch	a	4·580	0·22	21·000	13·00	—
	b	5·110		23·000	12.00	1/4"
	c	4·650		21·000	11·00	5/8"
	d	3·940		18·000	8·6	1"
Rotes Ölpapier . .	a	6·600	0·25	26·000	13·6	—
	b	6·850		27·000	15·4	1/2"
	c	7·900		31·000	16·8	1/2"
	d	6·940		28·000	12·7	1 1/4"
Leinen, geölt . . .	a	4·850	0·23	21·000	11·0	—
	b	4·390		19·000	12·7	1/4"
	c	4·050		17·000	12·3	3/8"
	d	3·440		15·000	9·0	1"
Exzelsiorpapier Nr. 1	a	4·150	0·12	35·000	11·3	—
	b	6·370		53·000	8·4	1/16"; 6
	c	4·950		41·000	6·4	1/8"
	d	5·170		43·000	5·0	1/2"
Exzelsiorpapier Nr. 2	a	4·530	0·13	35·000	14·5	—
	b	6·530		50·000	10·9	1/16"; 4
	c	6·020		46·000	8·2	3/16"
Exzelsiorpapier Nr. 3	a	6·260	0·20	31·000	14·0	
	b	> 9·000		> 45·000		
Exzelsiorleinen Nr. 3	a	6·700	0·25	27·000	20·4	—
	b	> 9·000		> 36·000		3/16"
	c	> 9·000		> 36·000		3/16"
	d	7·600		30·000	12·5	1"
Exzelsiorleinen Nr. 6	a	3·250	0·15	22·000	16·5	—
	b	5·550		37·000	10·1	3/32"
	c	6·550		43·000	9·0	3/16"
	d	5·420		36·000	6·6	1/4"
Exzelsiorseide Nr. 1 .	a	910	0·10	9·100	8·6	—
	b	2·100		21·000	5·9	1/16"; > 10
	c	2·320		23·200	3·86	3/32"
	d	1·950		19·500	2·—	3/8"
Exzelsiorseide Nr. 2 .	a	2·650	0·13	20·000	8·8	—
	b	5·010		38·000	9·8	1/16"; 4
	c	4·650		36·000	7·3	1/4"
	d	4·560		35·000	5·4	3/4"
Graue Fiber .	a	2·000	0·65	3·100	49·0	1/16"; > 10
	b	5·100		7·900	35·0	3 1/2"
	c	3·950		6·000	20·4	8"
Graue Fiber . . .	a	> 9·000	1·75			
	b	> 9·000				
Rote Fiber	a	1·300	0·55	2·400	49·0	1/16"; > 10
	b	4·000		7·300	35·0	3"
	c	4·350		8·000	15·0	4"
	d	3·960		7·100	15·6	6"

messer (12" bis 1/16" engl.) gebogen wurde, bis es brach oder starke Risse zeigte. Konnte ein Material um einen Zylinder von 1/16" Durchmesser gebogen werden ohne zu brechen, so wurde es überdies zehnmal in verschiedenen Richtungen gebogen.

Die vorstehende Tabelle I zeigt die Resultate dieser Versuche für eine große Anzahl verschiedener Isolationsmaterialien.

In der obigen Tabelle bezeichnet

a die Prüfung des Materials in kaltem Zustande,
b nach einer Erwärmung von 75—100° C,
c „ „ „ „ 100—125° C,
d „ „ „ „ 125—150° C.

Die letzte Kolonne gibt an, wann das betreffende Material unbrauchbar wurde. Es bedeutet z. B. 2½", daß das Material nach einmaliger Biegung um einen Zylinder von 2½" Durchmesser unbrauchbar wurde; 2½" 4 bedeutet, daß das Material erst nach viermaliger Umbiegung unbrauchbar und 2½" > 10 bedeutet, daß das Material nach zehnmaliger Biegung noch brauchbar war. Die nicht erwärmten Materialien hielten eine mehr als zehnmalige Biegung aus, ohne zu brechen.

Tabelle II.

Material	Dicke	Kalt: Volt	Kalt: Megohm	Warm 75° C.: Volt	Warm 75° C.: Megohm	Kilo-Megohm per Kubikzentimeter
Preßspan	0·23	200	2·8	200	22·000	4·700
				1·000	9·600	2·100
				200	18·500	4·000
Preßspan	0·56	200	5·7	200	37·000	3·300
				1·000	32·000	2·900
Preßspan und Standard Varnish	0·34	200	5·000	200	10·500	1·550
		1000	3·400	1·000	9·200	1·350
				200	10·500	1·550
Manilapapier	0·28	80	0·96	200	12·500	2·200
				1·000	7·000	1·350
				200	11·000	2·000
Manilapapier und Standard Varnish	0·34	200	1·950	200	16·700	2·450
		1000	510	1·000	11·900	1·750
Rotes Ölpapier	0·25	—	—	200	1·400	280
				1·000	1·000	200
				200	1·220	244
Leinen, geölt	0·23	—	—	200	220	48
				1·000	75	165
				200	185	40
Exzelsiorpapier Nr. 1	0·12	—	—	200	3·500	1·450
				1·000	1·900	830
„ „ 2	0·13	—	—	200	4·400	1·700
				1·000	2·400	920
				200	3·100	1·200
				1·000	1·800	630
„ „ 3	0·20	—	—	200	4·100	1·100
				1·000	2·500	620
				200	3·100	770
Exzelsiorleinen Nr. 1	0·22	—	—	200	4·200	950
				1·000	1·750	400
				200	2·600	500
„ „ 3	0·25	—	—	200	4·700	910
				1·000	2·900	580
				200	3·300	650
„ „ 4	0·22	—	—	200	2·100	480
				1·000	1·950	140
				200	1·350	310
„ „ 6	0·15	—	—	200	4·200	1·400
				1·000	1·800	600
				200	2·600	870
Graue Fiber	1·75	80	30	200	13·700	3·900
				1·000	11·000	3·100
Rote Fiber	0·55	200	1·2	200	56·000	[illegible]
				1·000	31·500	2·900

Zur Prüfung des Isolationswiderstandes wurden zwei Weichgummischeiben von zirka 50 *cm*² Fläche und 1 *cm* Stärke benützt, die an den Innenflächen mit Staniol belegt waren. Auf die obere Elektrode wurde eine Messingplatte gelegt und diese mit 20 *kg* belastet. Die Messung des Isolationswiderstandes geschah durchwegs nach Elektrisierung von einer Minute. Geprüft wurden die Materialien sowohl in kaltem Zustande als auch nach einer Erwärmung auf zirka 75° C und in letzterem Falle wurde der Widerstand gemessen, solange die Temperatur noch 75° C betrug.

Die nebenstehende Tabelle II zeigt die Resultate dieser Messungen:

Schließlich wurde noch der Effekt untersucht, den forcierte Austrocknung auf den Isolationswiderstand ausübt.

Es wurden aus einer Preßspanplatte von 1·07 *mm* Stärke zwei gleich große Stücke ausgeschnitten und eines dieser Stücke in einem Ofen auf 100° C erwärmt, während das andere einer forcierten Trocknung unterzogen wurde.

Die folgende Tabelle gibt die Resultate der diesbezüglichen Versuche an.

Zeit in Stunden	Forciert Getrocknetes Material Meg.ohm	Im Ofen erwärmtes Material Megohm
0	0·42	0·80
1	1·3	> 4,000,000
2	1·5	(In kaltem
6·5	3·4	Zustande geprüft)
23	510	
76	70000	
122	200000	
12 Tage	800000	

Vier Millionen Megohm war der höchste Widerstand, der mit den verwendeten Apparaten überhaupt gemessen werden konnte. Aus diesen Versuchsresultaten geht deutlich hervor, um wie vieles wirksamer die Erwärmung als bloße Trocknung in bezug auf Erhöhung des Isolationswiderstandes ist. *C. K.*

Referate.

2. Leitungen, Leitungsmaterial, Schaltapparate.

Bei dem Anlaßapparat für Elektromotoren von Trudelle wird die Aufgabe, den Motor bei zu großer Stromstärke im Anker oder bei Unterbrechung des Erregerstromes auszuschalten, durch einen einzigen Elektromagneten *B* gelöst. Dieser hält den Handhebel des Widerstandsschalters in der Ausschaltstellung fest und gibt ihm nur im Falle der obgedachten Betriebsstörung frei. Der Magnet hat zwei einander entgegenwirkende Bewickelungen, eine Hauptstromwickelung (stark gezeichnet), welche von dem von *c c* ausgehenden und durch den Hebel *L*, Rheostaten *R* und Anker *M* fließenden Ankerstrom durchflossen wird, und eine Spannungswickelung, die in Serie mit der Erregung des Motors zwischen einer Klemme *cc* und einem Punkt des Widerstandes geschaltet ist. Diese Wickelung ist an den Handhebel *L* angelegt.

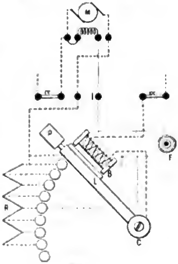


Fig. 1.

Steigt der Strom über ein bestimmtes Maß, so überwiegt die Hauptstromwickelung; die Magnetisierung der Spannungswickelung wird aufgehoben, der Kern des Magneten wird unmagnetisch und der Handhebel wird durch das Gegengewicht in die Ausschaltestellung gebracht.

Dasselbe tritt ein, wenn der Nebenschlußstrom unterbrochen ist.

Will man den Motor ausschalten, so schließt man beim Druckknopf *F* die Nebenschlußwickelung kurz und macht sie dadurch unwirksam; der Magnet läßt den Hebel frei und dieser wird in die Ausschaltstellung gebracht.

(„L'electr.", 15. 4. 1905.)

5. Elektrische Bahnen, Automobile.

Bei den Straßenbahnmotorwagen mit Schneckengetriebe-Übersetzung der Maschinenfabrik Oerlikon, wie sie auf der Strecke Zürich—Seebach in Betrieb stehen, ist an Stelle der

Stirnradübersetzung ein Schneckengetriebe zwischen Motor und Laufrad eingesetzt. Die zweiachsigen Wagen für Meterspur haben 2 *m* Radstand und messen 8·72 *m* über den Puffern. Durch Anordnung des Antriebsmechanismus außerhalb der Radspur ist die Übersichtlichkeit der Anordnung und ihre leichte Auswechslung sowie Revision gegeben. Die beiden gegen Erde isolierten Motoren sind auf das abgefederte Wagengestell aufgesetzt und direkt mit zwei rechtsgängigen Schneckengetrieben gekuppelt. Die Schnecke ist aus Stahl, gehärtet und geschliffen, läuft in Kugellagern und hat drei Gänge von 120 *mm* Steigung und 29° 55′ Steigungsmittel; der Teilkreisdurchmesser beträgt 72 *mm*. Das Schneckenrad ist mit einer Bandage aus Phosphorbronze versehen und hat 36 Zähne, 40 *mm* Teilung bei einem Teilkreisdurchmesser von 458·6 *mm*. Das Übersetzungsverhältnis ist 1:12. Die Schmierung der Schneckenwelle erfolgt durch Schleuderringe. Zwischen Motor und Schnecke ist eine flexible Kupplung angeordnet; hiedurch ist der Motor von Stößen geschützt, die von der Wagenachse übertragen werden. Die Motorwelle ist fast ausschließlich nur auf Torsion beansprucht. Derart angetriebene Wagen sollen angeblich sanfter anfahren als solche mit Stirnradübersetzung.

(„El. Bahnen", 14. 4. 1905).

Geleislose elektrische Bahnen. Im „Bezirksverein an der Lenne" des V. d. I. hat Herr Stohrwa aus Köln einen Vortrag gehalten, in dem er u. a. die Mitte des letzten Jahres in Betrieb gesetzten geleislosen elektrischen Bahnlinien: „Grevenbrück—Bilstein—Kirchveischede" der Gemeinde Veischedetal und „Monheim am Rhein—Längenfeld (Bahnhof)" der Gemeinde Monheim bespricht. Die erstere, 8 *km* lang, dient für den Personen- sowie für den Güterverkehr auf einer breiten Provinzialstraße mit einer stärksten Steigung von $5^1/_2$%, über der an Auslegern auf eisernen Masten mit 33 *m* Abstand (Ausladung 3·5 *m*) die Drahtleitungen (65 mm^2 Hartkupfer) hängen. Es wird mit 550 *V* bei einem Strompreise von 7·2 h pro 1 *KW*/Std. gearbeitet. Für den Personenverkehr sind als Betriebsmittel ein Motorwagen und ein Anhängewagen für je 25 Personen vorhanden. Der Motorwagen hat Omnibusform, lenkbares Vordergestell mit einem Motor und sehr hohe Hinterräder; auf die Vorderräder entfallen zwei Drittel der Gesamtlast von $4^1/_2$ *t*. Für den Güterverkehr dient eine Lokomotive mit zwei Motoren von je 22 $PS_{norm.}$ und 40 $PS_{max.}$ mit fünf Anhänge-Güterwagen. Fahrgeschwindigkeit 6 bis 8 *km* für den Güterverkehr, 12 bis 15 *km* für Personenbeförderung.

Die Bahn Monheim—Längenfeld hat dieselben Betriebsmittel, für den Güterverkehr aber nur vier Anhängewagen. Betriebsspannung 600 *V*, Strompreis 8·1 h pro *KW*/Std.

Beide Anlagen haben einen Personentarif von zirka 3·6 h/*km*, einen Lastentarif von 13·2 bis 15 h/*tkm* und rentieren sich besonders für den Personenverkehr jetzt schon außerordentlich gut. Bemerkenswert ist es, daß die geleislosen Bahnen nicht unter das deutsche Kleinbahngesetz fallen, daß Kreuzungen der Vollbahn in Geleishöhe keinem behördlichen Anstande unterlagen und auch von der Postbehörde infolge der zweipoligen Fahrleitung nur Vorsorgen gegen Berührung oder unmittelbaren Stromschluß an die Schwachstromleitungen verlangt wurden.

(„Z. d. V. d. I.", 14. 1. 1905.)

Lastenschiff mit elektrischem Antrieb. J. W. H. Hamilton beschreibt ein 1100 *t*-Lastschiff, welches für den Petroleumtransport auf der Wolga von Rybinsk nach St. Petersburg (zirka 1100 *km*) bestimmt ist. Das Schiff gehört der Firma Gebrüder Nobel und ist seit mehreren Monaten im Betrieb. Ein ähnlich eingerichtetes Schwesterschiff befindet sich derzeit im Bau. Der Rumpf des Schiffes ist aus Eisen; Länge = 74 *m*, Breite = 9·7 *m*, Tiefgang = 1·8 *m*, Deplacement = 1100 *t*. Die Bewegung erfolgt durch drei Schrauben, welche von je einem Gleichstrommotor angetrieben werden. Der Raum für die Motoren ist im Hinterteil. Etwa in der Mitte des Schiffes befindet sich der Maschinenraum. Dieser enthält drei Generatoraggregate. Jedes Aggregat besteht aus einem stehenden Dreizylinder-Dieselmotor von 120 *PS*/Std., welcher durch eine elastische Kupplung mit einer Gleichstromdynamo verbunden ist. Die Erregung erfolgt durch eine Erregermaschine, die gleichfalls auf der Hauptwelle sitzt. Die Schaltung des Aggregates ist einfach. Generatoranker und Motoranker liegen dauernd in Serie, die Erregung des Motors ist konstant. Die Tourenregelung geschieht durch Änderung der Generatorspannung, indem die Erregung des Generators verstellt wird. Dies erfolgt durch einen auf der Kommandobrücke aufgestellten einfachen Reversiorkontroller. Die Spannung der Erregermaschine, welche auch Beleuchtung, Pumpen, Winden und den elektrischen Steuerapparat mit Strom versieht, ist konstant. Die Geschwindigkeit kann zwischen 30 und 300 Umdrehungen pro Minute angestellt werden; die Zeit, welche zur Umsteuerung von voller Geschwindigkeit positiv in volle Geschwindigkeit negativ erforderlich ist, beträgt zwölf Sekunden. Die elektrische Ausrüstung ist von der Allmänna Svenska Electriska Aktie Bolaget in Westerås geliefert worden. Die drei Dieselmotoren samt der ganzen elektrischen Ausrüstung kosteten 150.000 K. Die Ausrüstung des Schiffes mit zwei Compounddampfmaschinen wäre laut Offerte auf 107.500 K zu stehen gekommen. Durch den höheren Wirkungsgrad der elektrischen Ausrüstung verringern sich die Betriebskosten derart, daß die höheren Anschaffungskosten in sehr kurzer Zeit ausgeglichen sind. Die Tragfähigkeit des Schiffes ist um 10% größer als bei Dampf. Verfenert wird Rohpetroleum von 11.000 Wärmeeinheiten per *kg*, das in St. Petersburg 45 K per *t* kostet. Das Schiff hat am Vorder- und Hinterteil Tanks, die zusammen etwa 54.000 *l* Petroleum fassen. Auf einer Doppelfahrt werden etwa 16.000 *l* verbraucht.

Das im Bau befindliche Schwesterschiff wird nur zwei Aggregate von je 180 *PS* führen, die im Hinterteil untergebracht sind. Bei langen Fahrten kann durch eine Kupplung der Dieselmotor mit der Schraube direkt verbunden werden. Man erwartet von diesem Schiffe noch geringere Anschaffungs- und Betriebskosten. („Electr. World & Eng.", Nr. 15.)

8. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

Registrierendes Wechselstrom-Wattmeter von Olivetti. Das zur Messung der Arbeit in einem ungleich belasteten Drehstromnetz dienende Instrument besteht aus zwei Wattmetern, die elektrisch voneinander unabhängig doch mechanisch miteinander verbunden sind. *A* (Fig. 2) ist die Stromspule eines jeden der Wattmeter mit unterteiltem Eisenkern, *b* und *c* zwei Luftzwischenräume im magnetischen Kreis, deren Länge zusammen zirka ein zwölftel der Länge des magnetischen Kreises ausmacht. *d d* sind die Spannungsspulen der beiden Wattmeter, welche mechanisch miteinander verbunden und um die Achse *e* drehbar angeordnet sind. An dieser Achse ist ein Schreibstift angebracht, welcher auf einer durch ein Uhrwerk angetriebenen Papiertrommel Aufzeichnungen macht.

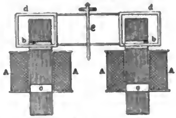


Fig. 2.

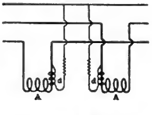


Fig. 3.

Die elektrischen Verbindungen sind in Fig. 3 dargestellt.

Die Angaben des Wattmeters sollen innerhalb gewisser Grenzen von der Frequenz und Wellenform, sowie von der Phasenverschiebung unabhängig sein.

(„The Electr.", Lond., 14. 4. 1905.)

Der Oszillograph von Goldschmidt. Wenn man eine kleine Stahlnadel mit welcher Spitze auf die geschliffene Polfläche eines Magneten aufsetzt, welcher der entgegengesetzte Pol gegenübersteht, so stellt sich die Nadel senkrecht auf die Polfläche. Die Anziehungskraft des Magneten ist die Richtkraft für die Nadel, welche nach einigen Schwingungen immer in diese Lage zurückkehrt, wenn sie aus derselben herausgebracht worden ist. Ordnet man zu beiden Seiten der Nadel zwei von Wechselstrom durchflossene Solenoide an, so wird das freie Ende der Nadel, wenn sie leicht genug ist, den Anziehungen und Abstoßungen derselben folgen und ein auf das polierte Ende auffallender Lichtstrahl wird auf einem rotierenden Spiegel oder vorbeibewegtem Papier eine Kurve beschreiben. Goldschmidt gibt dem Apparate eine andere Ausgestaltung, durch welche die letztgenannte Kompliziertheit vermieden ist. Die Nadel (Fig. 4) ist nicht nur der Wirkung der beiden Spulen c_1 c_1, die über einen induktionsfreien Widerstand *R* an die Stromquelle angelegt sind, sondern auch der Wirkung des auf das erstere senkrechten Spulenpaares

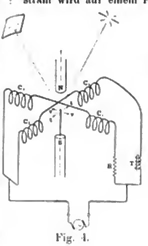


Fig. 4.

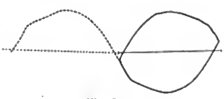


Fig. 5.

c_2 c_2 ausgesetzt, das über die Induktionsspule T' ebenfalls an die Stromquelle angelegt ist. Das freie Nadelende erhält demnach Impulse in zwei aufeinander senkrechten Richtungen, in der Richtung v und in der Richtung t und beschreibt daher eine geschlossene Kurve. Die Impulse in der Richtung v sind proportional der Spannung, die in der Richtung t, welche um 90° phasenverschoben sind, proportional der Zeit. Um die Proportionalität zwischen den Ablenkungen und der Zeit vollständig zu machen, wird der Schirm kugelförmig gebogen.

Man erhält dann auf dem Schirm eine aus den beiden Halbwellen des Wechselstromes gebildete geschlossene Figur (Fig. 5); verdreht man die eine Halbwelle in die gestrichelte Lage, so erhält man das Bild der Wellenform in der üblichen Darstellungsweise.

Die Nadelschwingungen werden durch die Wirbelströme im Pol N oder in einer auf die Polfläche N aufgesetzten Kupferplatte gedämpft. Die Nadel ist 3 *mm* lang und kann eine vollständige Schwingung in $^1/_{3000}$tel einer Sekunde vollführen.

(„The Electr.", Lond., 14. 4. 1905.)

10. Elektrochemie, Elemente, Elektrometallurgie.

Der elektrische Ofen von Steinmetz zur Erzeugung hoher Temperaturen beruht auf der Eigenschaft gewisser Körper, wie der Oxyde, Silikate, Chromate etc., bei gewöhnlichen Temperaturen den elektrischen Strom nicht zu leiten, bei erhöhter Temperatur durch Zufuhr von Wärme aus irgend einer Wärmequelle hingegen einen guten Leiter der Elektrizität zu bilden. Diese Körper nennt Steinmetz Pyroelektrolyten. Die Temperatur, bei welcher diese Körper stromleitend werden, ist verschieden; sie ist sehr hoch bei Oxyden, niedriger bei den Silikaten der Alkalimetalle.

Wenn man kleine Körper in dem Ofen auf hohe Temperaturen bringen will, so bildet man aus einer Mischung der genannten Elektrolyte einen Block *1*, in welchem eine kleine, den zu erhitzenden Körper aufnehmende Höhlung ausgestoßen wird. In diese Höhlung ragen die beiden Stromzuführungen hinein, zwei Kohlenstäbe *3*, *4*, die mit der Stromquelle *7* (bezw. *8*, *9*) verbunden sind. Bei normaler Temperatur findet kein merklicher Stromdurchgang durch den Block statt. Er muß erst erwärmt werden. Zu diesem Zweck ist in einer Rinne *11* des Blokkes ein Kohlenfaden *10* eingebettet, und mit den Elektroden *3*, *4* verbunden. Beim Angehen wird der Kohlenfaden glühend und erwärmt dadurch den Block *1*; hat dieser eine bestimmte hohe Temperatur erreicht, so wird er leitend, der Strom geht von einer Elektrode durch den Block zur anderen und bringt den Block auf hohe Weißglut. Durch Zu- und Abschalten von primärer Transformatorwindungen kann die Spannung zwischen den Elektroden und damit die Temperatur geregelt werden, was bekanntlich bei der Erhitzung mittels des elektrischen Lichtbogens nicht so leicht möglich ist.

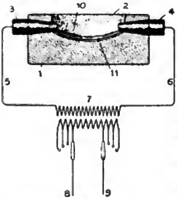


Fig. 6.

Der Steinmetz'sche Ofen soll angeblich die Herstellung ganz reiner Produkte ermöglichen. („L'électr.", 8. 4. 1905.)

12. Sonstige Anwendung der Elektrizität.

Elektrischer Signalapparat zur Anzeige starken Winddruckes. Anläßlich eines Unglücksfalles auf dem Eisenbahnviadukt bei Leven (England), wobei durch den heftigen Sturm ein Zug in die Tiefe geweht worden ist, wurde dort ein Apparat angebracht, welcher den Wächtern an beiden Enden des Viaduktes ein Warnungssignal gibt, wenn der Winddruck auf dem Viadukt ein so großer ist, daß sein Beschreiten gefährlich wird.

Der Apparat besteht im Wesen aus einem starken eisernen Gestell, an welchem zwei Tafeln in Scharnieren aufgehängt und durch Federn in der normalen Stellung gehalten werden. Diese Federn sind so ausgerichtet, daß sie erst bei einem bestimmten Winddruck (160 *kg* per 1 m^2) zusammengedrückt werden und dabei einen Kontakt schließen. Der Apparat ist in der in der Fig. 7 dargestellten Weise geschaltet.

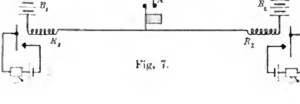


Fig. 7.

An jedem Ende des Viaduktes ist eine Batterie B_1 B_2 angeordnet; beide Batterien sind gegeneinandergeschaltet und mit zwei Relais R_1 R_2 verbunden.

Der Apparat ist, wie ersichtlich, zu dem Stromkreis in Parallelschaltung angeordnet.

Bei normalem Winddruck fließt kein Strom durch die Relais. Übersteigt der Druck die oben angegebene Größe, so schließt der Apparat den Kontakt A und beide Relais werden erregt. Diese setzen ihrerseits die Signalglocken in Tätigkeit. Mit dem Apparat ist ein Registrierwerk verbunden, das auf einem Papierstreifen die Zeit markiert, wann er in Funktion tritt.

(„The Electr.", London, 7. 4. 1905.)

Verschiedenes.

Die elektrische Zentralstation in East-Greenwich, welche den Strom für die den Norden von London durchziehenden Straßenbahnen liefern soll, wird noch im heurigen Jahre dem Betrieb übergeben werden. Über die Einrichtungen der Zentrale entnehmen wir dem Pariser „Electricien" die folgenden Angaben. Kesselhaus und Maschinenhaus liegen parallel zu einander und messen je 132 *m* in der Länge bei 24 *m* Breite. Im ersteren sind 48 Röhrenkessel in zwei Batterien aufgestellt und von einer Kettenrostfeuerung bedient. Je einem paar Kessel ist ein Economiser zugeordnet. Im Obergeschoß sind die Kohlenbunker von je 10.000 *t* Inhalt, im Souterrain, die Warmwasser-Reservoire, Pumpen und Motoren zur Aschenabfuhr aufgestellt. Im Maschinenhause werden acht Dampfgeneratoren zu je 6000 *PS* und 94 minimale Touren aufgestellt. Die Dampfmaschinen haben einen vertikalen Hochdruck und einen horizontalen Niederdruckzylinder, die zu beiden Seiten des Generators angeordnet sind. Zwischen beiden Zylindern befindet sich der mit Frischdampf geheizte Receiver und für jeden Zylinder ist eine unabhängige Kondensationsanlage vorgesehen; jede derselben wird von einer Edward'schen Triplexpumpe mit Antrieb von einem Drehstrommotor bedient. Die Generatoren liefern Drehstrom von 3750 *KW* bei 6600 *V* und 25 ∼. Für die Erregung und Beleuchtung der Zentrale dienen zwei Gleichstromgeneratorsätze zu je 250 *PS*. Die Ölausschalter werden in zwei Galerien längs des Maschinenhauses aufgestellt und durch Handschalter vom Hauptschaltbrett aus betätigt. Dieses hat acht Abteilungen, eine für jeden Generator, und 32 Federschalttafeln. Die Zufuhr der Kohle von den Kohlenschiffen, die auf der Themse neben der Zentrale anlegen, erfolgt automatisch unter weitgehendster Verwendung des elektrischen Antriebes mittels Drehstrommotoren.

Die erste deutsche Lokomotive wurde, wie einem Vortrage des Eisenbahndirektors Froitzheim im reichsdeutschen „Verein für Eisenbahnkunde" zu entnehmen ist, von der kgl. Bergwerksverwaltung Saarbrücken bei der kgl. Gießerei in Berlin im Jahre 1815 bestellt. Sie wurde, in mehrere Teile zerlegt, per Schiff nach der Saar befördert, um dort Kohlenzüge zu schleppen. Das Zusammensetzen der einzelnen Teile an Ort und Stelle mißlang aber derart, daß die Lokomotive im Jahre 1835 als altes Eisen ein unrühmliches Ende fand.

Die Crocker'sche Dampfturbine hat ihr Erfinder auf der 10. Jahresversammlung der „Ohio Electric Light Association" beschrieben. Er läßt in dieser radialen Aktionsturbine den Dampf zunächst in einer konischen Düse expandieren, leitet ihn auf die erste Schaufelreihe, läßt ihn in einem feststehenden Leiträdersatz weiter expandieren, worauf der Dampf auf die zweite Schaufelreihe stößt u. s. f. Die Düsen entstehen aus der Umhüllung eines eigenartig ausgetrüsten Bronzeringes mit einem zweiten genau darauf passenden. Die Stahlblechschaufeln sind in Stahlscheiben schwalbenschwanzförmig vernutet. Die Regulierung erfolgt durch Absperren einzelner Düsenreihen mittels Pendelregulator. Die Tourenzahl einer 300 *KW*-Crocker-Turbine beträgt 3600, der Dampfverbrauch 12·6 *kg*/*PS* eff. ohne Kondensation.

Die 10.000 *PS* Dampfturbine des Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerkes in Essen. Das Generatoraggregat besteht aus einer Dampfturbine System Brown, Boveri-Parsons von 10.000 *PS* bei 1000 min. Umdrehungen in direkter Kupplung mit einem Drehstromgenerator für 5000 *KW* (bei $\cos \varphi = 0·8$) bei einer Spannung von 5000 *V* und 50 ∼ und mit einem Gleichstromgenerator für 1500 *KW* und 600 *V*; die für die Erregung des Drehstromgenerators dienende Erregermaschine für 61·6 *KW* bei 220 *V* ist auf der Turbinenwelle fliegend aufgesetzt. Der Turbine wird Dampf von 10½ Atm. und 250° C. zugeführt; sie ist an eine Kondensationsanlage angeschlossen, die ein 85prozentiges Vakuum erzeugt. Später soll Dampf von 300° C. zum Betrieb verwendet werden. Durch den Regulator wird die Tourenzahl zwischen Volllast und Leerlauf innerhalb 5% konstant gehalten. Die Turbine ist einzylindrig und besitzt zwei Doppellager, also nur

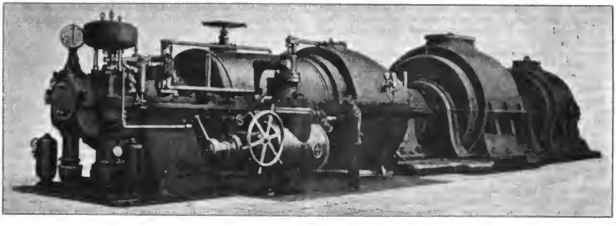


Fig. 1.

6 Schmierstellen, denen das Öl unter Druck zugeführt wird. Die Gesamtlänge des Maschinensatzes beträgt 19·6 *m*, davon 9·4 *m* auf die Turbine; die größte Breite ist 3·2 *m*, die größte Höhe 4 *m*. Der geschaufelte Teil der Turbinenspindel ist 2·5 *m* lang, der größte Durchmesser einschließlich der Schaufeln 1·8 *m*. Das Gewicht des ganzen Aggregates beläuft sich auf 190 *t*, wovon 107 *t* auf die Turbine entfallen.

Zwei gleich große Maschinensätze werden in kurzer Zeit an anderen Orten des Ruhrgebietes aufgestellt werden. Die Bergwerksgesellschaft „Hibernia" wird eine 450 *PS* Parsonsturbine zum Antrieb eines Drehstromgenerators aufstellen, welche von dem Abdampf der Kolbendampfmaschinen gespeist werden soll; solche Einrichtungen haben bereits mit Erfolg in den nordfranzösischen Bergwerksdistrikten Eingang gefunden.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Bischofteinitz. (Elektrische Anlage.) Der Stadtrat von Bischofteinitz (Böhmen) ist mit einer Wiener Firma wegen Errichtung und Betrieb eines Elektrizitätswerkes in Verhandlung getreten. *z.*

Bludenz. (Montafonbahn.) Mit dem Baue der ungefähr 12·9 *km* langen normalspurigen Lokalbahn mit elektrischem Betriebe von der Station Bludenz der Linie Innsbruck—Bregenz der k. k. Staatsbahnen nach Schruns wurde mit 1. März begonnen. Als verantwortliches Fachorgan für die elektrotechnische Ausrüstung der Bahnanlage wurde Ing. Jaromir Anderle nominiert. Die Vorarbeiten für den genannten Bahnbau wurden bereits durch die Bauunternehmung Ingenieur Josef Riehl in Innsbruck Ende September 1904 eingeleitet. Die Baudurchführung des elektrotechnischen Teiles der gegenständlichen Bahnanlage wurde den Österreichischen Siemens-Schuckertwerken in Wien übertragen. (Vergl. Heft 39, S. 562 ex 1904.) *z.*

Deutsch-Landsberg. (Elektrizitätswerk.) Es wird beabsichtigt, in der Klause zu Burgegg eine Wasserkraftanlage zu errichten, die den Ort mit Licht und Kraft versorgen soll. Die Finanzierung will man im Wege einer Genossenschaft durchführen. *z.*

Hall (Tirol). (Elektrizitätswerk.) In Gemeinschaft mit dem k. k. Salinenärar beabsichtigt die Stadt Hall am Halltalbach ein Elektrizitätswerk zu erbauen. *z.*

Sagor (Krain). (Elektrizitätswerk.) Die Trifailer Kohlenwerkegesellschaft will für ihr Kohlenbergwerk eine Zentrale für Kraftübertragung und Beleuchtung anlegen. *z.*

b) Ungarn.

Budapest. (Administrative Begehung der projektierten Verbindungslinie Népliget—Mestergasse und der Flügellinie Hungariastraße—Franz Josef-Reiterkaserne der Budapester elektrischen Stadtbahn.) Auf Anordnung des ungarischen Handelsministers hat die administrative Begehung der vom Endpunkte der zum Népliget (Volksau) führenden elektrischen Eisenbahnlinie fortsetzungsweise bis zur bestehenden Linie Mestergasse anzubauenden Verbindungslinie (siehe die Mitteilung im d. j. Hefte 2, S. 28, und im Hefte 13, S. 201), als auch der von der zum Allgemeinen Friedhofe führenden sogenannten Kőbányaer (Steinbrucher) elektrischen Linie abzweigend über die Hungariastraße bis zur Franz Josef-Reiterkaserne in der äußeren Kerepeserstraße projektierten elektrischen Flügellinie (siehe d. j. Heft 10, S. 152) der Budapester elektrischen Stadtbahn-Aktiengesellschaft am 18. April d. J. stattgefunden. Die Verbindungslinie wird 1·2 *km*, die Flügellinie 1·1 *km* lang sein und wird beide zweigeleisig mit Oberleitung auszubauen beabsichtigt. *M.*

Literatur-Bericht.

Bei der Redaktion eingegangene Werke etc.

(Die Redaktion behält sich eine ausführliche Besprechung vor.)

Sammlung elektrotechnischer Vorträge. Herausgegeben von Prof. Dr. Ernst Voit. VI. Band. 10. Heft. Über magnetische Wirkungen der Kurzschlußströme in Gleichstromankern. Von Dr. Ing. Rob. Pohl. Mit 38 Abbildungen. Stuttgart 1905. Verlag von Ferdinand Enke.

Über die Energie der Stürme. Von Max Margules. Sonderabdruck aus den Jahrbüchern der k. k. Zentralanstalt für Meteorologie. Jahrgang 1903, Anhang. Wien 1905. Aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.

Wie mache ich eine österreichische Patentanmeldung. Eine Anleitung zur Herstellung der Patentunterlagen. Von Doktor Gottfried Dimmer und Ing. Walter Ritter von Molo. Preis 1·20 K. Wien 1905. Manz'sche k. u. k. Hofverlagsbuchhandlung.

Besprechungen.

Die elektrochemische Industrie Deutschlands von Dr. phil. P. Ferchland, Monographien über angewandte Elektrochemie, Band XII, Halle a. S., Verlag von Wilhelm Knapp 1904.

Auf keinem Anwendungsgebiet der Elektrizität wird das Geheimnis der Fabrikationstechnik so streng gewahrt, wie in der elektrochemischen Industrie. So sind z. B. die Bedingungen für den Großbetrieb des Héroult-Kiliani'schen Aluminiumprozesses, der bekanntlich seit 1888 in großem Maßstabe angewendet wird, erst 1902 durch die Haber-Seipert'schen Veröffentlichungen bekannt geworden. Diese Vorsicht erklärt sich einerseits aus der verhältnismäßigen Jugend der elektrochemischen Industrie, andererseits aus der Größe der Opfer, welche die Einführung der Darstellungsverfahren in die Praxis den Fabriken kostet. Ferchland hat nun verstanden, in übersichtlicher und prägnanter Weise in seiner Monographie all das zusammenzufassen, was an zuverlässigem Material erreichbar war, wobei er durch wertvolle Auskünfte der bedeutenderen elektrochemischen Firmen unterstützt wurde. Nach einem Überblick über Entstehung, Ziele und Grenzen der elektrochemischen Industrie in Deutschland und Besprechung der für elektrochemische Zwecke in Betracht kommenden Krafterzeugungsmethoden behandelt der Verfasser in den einzelnen Kapiteln die verschiedenen Verfahren und zwar die Darstellung von Alkali und Chlor, die elektrische Bleiche, die Herstellung von Wasserstoff, Sauerstoff und Ozon, Kalziumkarbid, Phosphor, Natrium, Magnesium, Aluminium, Zink, Kupfer und Nickel, Edelmetallen und sonstige anorganische Verfahren. Die organische Elektrochemie, deren Aussichten nach Ansicht des Verfassers die denkbar schlechtesten sind, wird mit wenigen Zeilen abgetan. Die wirtschaftliche Bedeutung der elektrochemischen Industrie, die noch keine systematische Würdigung erfahren hat, wird gelegentlich gestreift und durch Produktionsziffern und Daten über den Außenhandel charakterisiert. Außer einer großen Anzahl von Beschreibungen der Anlage- und Betriebskosten der verschiedenen Prozesse enthält die Broschüre schließlich noch eine interessante Tabelle über den Kraftverbrauch der auf elektrochemischem Wege hergestellten Stoffe. *E. H.*

Katalog über Hochspannungs-Isolatoren und Isoliermaterialien der Karlsbader Kaolin-Industrie-Gesellschaft Porzellanfabrik „Merkelsgrün" in Merkelsgrün bei Karlsbad. Ausgabe 1904.

Dieser sehr schön ausgestattete Katalog gibt zunächst in deutscher, französischer, italienischer und englischer Sprache einen kurzen Aufschluß über die wichtigsten Eigenschaften, welche Hochspannungsisolatoren besitzen müssen, um die Betriebssicherheit von Freileitungen mit hochgespannten Strömen zu gewährleisten. Die wichtigsten dieser Eigenschaften sind: Durchschlagfestigkeit, Isolation gegen Stromverluste und mechanische Festigkeit. Um diesen Ansprüchen der Elektrotechnik vollkommen zu genügen, werden alle Hochspannungsisolatoren in entsprechenden Formen ausgeführt, aus Porzellan mit bestimmter Zusammensetzung hergestellt und mit der 2—3fachen Betriebsspannung geprüft. Die hiezu erforderliche elektrische Prüfstation der Fabrik enthält der Katalog abgebildet. Die Abbildung ist so klar, daß sie keiner Erklärung bedarf. Neben den Ansichten und weiteren Details der Fabriksanlage enthält der Katalog zahlreiche Abbildungen der hauptsächlichsten Typen von Isolatoren für Leitungen im Freien wie in gedeckten Räumen, ferner von solchen für Spezialzwecke, dann von Rollen, Einführungen, Sockeln, Stützen etc., teils in natürlicher, teils in halber Größe und mit Angabe des Gewichtes, der Betriebs- und der Prüfspannung. Die höchste Betriebsspannung beträgt 60.000, die Prüfspannung 150.000 *V*. Ein großer Teil des Kataloges besteht endlich aus Illustrationen von Kraftanlagen, die mit Hochspannungsisolatoren der Fabrik ausgeführt wurden. Es würde den uns zu dieser Besprechung zur Verfügung stehenden Raum überschreiten, wollten wir dabei auf Einzelnheiten, die in mancher Beziehung von Interesse wären, eingehen. *W. Krejza.*

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 19.399. — Ang. 28. 11. 1903. — Kl. 21 h. — Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. W. Lahmeyer & Comp. in Frankfurt a. M. — Regelungseinrichtung für mit Schwungmassen verbundene asynchrone Wechsel- oder Drehstrommotoren.

In den Stromkreis des Rotors werden Drosselspulen *I* mit regelbarer Selbstinduktion eingeschaltet und die letztere dadurch geregelt, daß die Drosselspulen eine zusätzliche Gleichstromerregung (durch Wickelung g_1) erhalten, deren Größe in Abhängigkeit von der Tourenzahl und Leistung des Motors geändert wird, z. B. durch Veränderung des Widerstandes *W* im Gleichstromkreis, der durch den Fliehkraftregler *R* verstellt wird. (Fig. 1.)

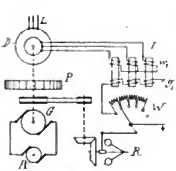


Fig. 1.

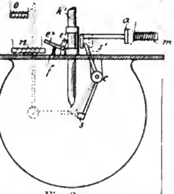


Fig. 2.

Nr. 19.423. Ang. 17. 6. 1903; Prior. 13. 7. 1901 (D. R. P. Nr. 143.069). — Kl. 21 d. — Franz Hasslacher in Frankfurt am Main. — Asynchroner Wechselstrommotor, bezw. -Erzeuger.

Dem mit einer Stromwendevorrichtung versehenen Läufer wird Ein- oder Mehrphasenstrom von der Wechselzahl des Betriebsstromes mittels Bürsten zugeführt; die Rotorwickelung ist eine gewöhnliche Kurzschlußankerwickelung. Hiebei wird bewirkt, daß durch die Erregung des Feldes im Läufer die Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung im Ständer geregelt oder aufgehoben werden kann und der Motor den Charakter eines Induktionsmotors beibehält.

Nr. 19.427. Ang. 10. 5. 1901. — Kl. 21 f. — Hugo Bremer in Neheim a. Ruhr. — Zünd-Regelungsvorrichtungen für Bogenlampen.

Bei Bogenlampen mit geneigten oder parallelen Kohlen erfolgt die Zündung in bekannter Weise dadurch, daß ein Metallstück an die Kohlen angelegt wird. Um nun die gegenseitige Abstoßung der zwischen dem Metallstück und den Kohlenspitzen sich bildenden Lichtbögen zu verhindern, werden nach der Erfindung die sich fliehenden Bögen durch einen stationären Magneten wieder vereinigt.

Nr. 19.436. Ang. 10. 5. 1901; Prior. 20. 8. 1900 (D. R. P. Nr. 130.385). — Kl. 21 f. — Hugo Bremer in Neheim a. Ruhr. — Regelungsvorrichtung für Bogenlampen mit parallel oder schräg nach unten gerichteten Kohlen.

Durch den Elektromagneten *m* (Fig. 2) wird durch Anziehung des Ankers *a* die Stütze *s* unterhalb der Kohlenspitze vorgeschoben und gleichzeitig durch den Elektromagneten *n* die Kohlenvorschubvorrichtung c^2 e^1 betätigt, durch welche die Kohlen bis zur Stütze vorrücken können. Darauf kann die Stütze in ihre frühere Lage zurückkehren und die Kohlen werden für einen weiteren Zeitraum in der eingenommenen Stellung festgehalten. (Fig. 2.)

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Istrianer Elektrizitäts- und Kleinbahngesellschaft in Pola. Wir entnehmen dem Jahresberichte des Verwaltungsrates für 1904 folgendes: Die Gesellschaft wurde am 4. Juni konstituiert und übernahm am gleichen Tage die elektrische Straßenbahn in Pola. Die Inbetriebsetzung der Straßenbahn hatte bereits am 24. März 1904 stattgefunden und gingen die bis zum 4. Juni 1904 erzielten Betriebsüberschüsse auf die Istrianer Elektrizitäts- und Kleinbahngesellschaft in Pola über. Den Strom liefert das städtische Elektrizitätswerk. Zur Durchführung des Betriebes sind 8 Motorwagen und 4 Anhängewagen vorhanden. Über die Betriebsergebnisse wird mitgeteilt: Anzahl der beförderten Personen 822.916; Einnahmen aus dem Personenverkehr 104.019 K; Motorwagenkilometer 289.865, Beiwagenkilometer 9269; Stromverbrauch in *KW*/St. 127.674. Nach dem Gewinn- und Verlustkonto ergibt sich ein Betriebsüberschuß von 35.476 K, der folgendermaßen verwendet werden soll: 4% Dividende Prior.-Akt. A 9300 K, Tilgungsquote Prior.-Akt. A 1500 K, 4½% Dividende Prior.-Akt. B 14.700 K, 4½% Dividende Stammaktien 5250 K, Verwaltungsrattantieme 472 K, Reservefonds 473 K. Vortrag auf neue Rechnung 3781 K. *z.*

Vereinigte Telephon- und Telegraphenfabriks-Aktiengesellschaft Czeija, Nißl & Co. in Wien. Die konstituierende Generalversammlung der vereinigten Telephon- und Telegraphenfabriks-Aktiengesellschaft Czeija, Nißl & Co. hat am 27. v. M. stattgefunden. In den Verwaltungsrat der neuen Gesellschaft wurden gewählt die Herren: Adolf Graf Dubsky, Präsident des Verwaltungsrates der Unionbank; Dr. Gotthold Stern, Direktor der Internationalen Elektrizitätsgesellschaft; Josef Richter, Direktor-Stellvertreter der Unionbank; kaiserlicher Rat Franz Nißl, öffentlicher Gesellschafter der Firma Vereinigte Telephon- und Telegraphenfabrik Czeija, Nißl & Co.; Fr. R. Welles, Generalvertreter der Western Electric Comp., und Josef Freiherr v. Kutschera, behördlich autorisierter Zivil-Ingenieur; als Rechnungsrevisoren die Herren Heinrich Stryk und Anton Grössing, als deren Ersatzmann Herr Theodor Rohm. In der nach der Generalversammlung stattgehabten Sitzung des Verwaltungsrates wurde Adolf Graf Dubsky zum Präsidenten und Herr kaiserlicher Rat Franz Nißl zum Vizepräsidenten der Gesellschaft gewählt. (Vergl. H. 17, S. 271 ex 1905.)

Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vormals Hermann Pöge in Chemnitz. Im Geschäftsjahr 1904 ist der Umsatz um etwa 50% gegen das Vorjahr gestiegen. Die drei Zentralen haben, wie im Vorjahre, so auch in diesem eine mäßige Verzinsung ihres Buchwertes ergeben. Die Verteilung des Gewinnes von 119.895 Mk. wird, wie folgt, vorgeschlagen: Zum gesetzlichen Reservefonds 5995 Mk. Rückstellung auf Konto der Zentralen 35.000 Mk., Tantieme an Vorstand und Beamte 7890 Mk., 4% Dividende 60.000 Mk., Vortrag auf neue Rechnung 11.010 Mk. *z.*

Westfälische Kleinbahnen-Aktiengesellschaft Letmathe. Wie in den vorhergehenden Jahren haben nach dem Geschäftsbericht auch noch im Rechnungsjahre 1904 die Gesamteinnahmen

aus dem Straßenbahnbetrieb eine Steigerung erfahren, und zwar von 260.628 Mk. im Vorjahr auf 268.253 Mk. Die Wagenkilometerleistung von 877.098 (878.549) änderte sich nur unbedeutend gegen das Vorjahr. Eine günstige Entwicklung zeigte das Stromverkaufsgeschäft, indem 183.187 (118.225) Kilowattstunden für 57.440 Mk. (37.717 Mk.) abgesetzt wurden. Der Überschuß des Jahres 1904 beträgt nur 21.785 Mk., aus dem eine Dividende nicht verteilt wird. *z.*

Aachener Kleinbahn-Ges. in Aachen. Der Betrieb auf dem gesamten Straßenbahn- und Kleinbahnnetz der Gesellschaft hat sich laut Geschäftsberichtes für 1904 ordnungsmäßig abgewickelt. Die Fahrleistungen belaufen sich auf 3,406.368 Wagenkilometer (i. V. 3,295.181). Eine bedeutende Ausdehnung wird das Bahnnetz dadurch erfahren, daß im Landkreise Aachen und Eupen Kleinbahnlinien in einer Gesamtlänge von 60—70 *km* zur Ausführung kommen sollen. Laut vorgesehener Bestimmung im früheren Vertrage ist der Bau und Betrieb dieser Linien von der Aachener Kleinbahn-Gesellschaft zu übernehmen gegen eine von dem Landkreis Aachen zu leistende Zinsgarantie. Im Laufe 1905 wird die Stromlieferung aus der großen Urftalsperre beginnen, und hat sich der Kreis für die erwähnten Kleinbahnen den erforderlichen Strom zu billigem Preise gesichert. Wenn auch aus dem Bau und Betrieb der neuen Linien in den ersten Jahren ein Nutzen für das bestehende Unternehmen nicht zu erwarten ist, so muß doch auf der anderen Seite hervorgehoben werden, daß mit der Angliederung dieses neuen Bahnnetzes ein Risiko für die Gesellschaft nicht verbunden ist. Die Geleislänge des gesamten Bahnnetzes betrug Ende 1904 104·6 *km*. Die Bruttoeinnahmen belaufen sich inklusive 7060 Mk. (i. V. 4519 Mk.) Vortrag auf 1,322.341 Mk. (i. V. 1,261.740 Mk.), wovon 1,268.216 Mk. (i. V. 1,208.463 Mk.) auf Einnahmen aus der Personenbeförderung entfallen. Nach Abzug der Unkosten u. s. w. und der 45.000 Mk. (wie i. V.) betragenden Abschreibungen sowie nach Überweisung von 91.000 Mk. (i. V. 90.000 Mk.) zum Erneuerungsfonds verbleibt ein Reingewinn von 211.881 Mk. (i. V. 191.702 Mk.). Hievon werden dem Spezialreservefonds 5000 Mk. (wie i. V.) zugeführt; die Tantieme des Aufsichtsrates wird auf 6958 Mk. (i. V. 5282 Mk.), die des Vorstandes auf 10.241 Mk. (i. V. 9359 Mk.) bemessen. Die Dividende beträgt 6% gleich 180.000 Mk. (i. V. 5½% gleich 165.000 Mk.) und 9682 Mk. werden auf neue Rechnung vorgetragen. *z.*

Die Società Lombarda per Distribuzione di Energia Elettrica in Mailand wurde vor acht Jahren von den Schuckertwerken in Nürnberg gegründet, die aber vor zwei Jahren ihre sämtlichen Aktien zum Nennwerte von 500 Lire an den Credittio Italiano abtraten, während sie heute einen Kurswert von 1300 Lire haben. Aus dem Berichte des Verwaltungsrates geht hervor, daß im Laufe des 7. Geschäftsjahres 1904 die mit einer Ausgabe von 5 Millionen Lire errichtete neue Kraftstation bei Turbigo am Tessin in Betrieb gesetzt wurde. Die gesamte elektrische Kraft auf den Umformerstationen stieg somit auf 28.000 *PS* gegen 24.000 *PS* am 31. Dezember 1903. Die Länge des Netzes der Hauptleitungen stieg auf 222 *km* (188). Die Einnahmen für Kraftabgabe erhöhten sich auf 2,241.404 Lire ((1,934.129). Der Reingewinn betrug 1,142.124 Lire (933.248), so daß die Dividende auf 9% auf 11 Millionen Lire Aktienkapital gegen 8% auf 10 Millionen Kapital im Vorjahr festgesetzt werden konnte. Der Bericht kündigt für die allernächste Zeit eine bedeutende Vermehrung der Tätigkeit der Gesellschaft durch Vergrößerung und Vermehrung ihrer Kraftanlagen an. Die Dampfkraftstation Castellanza soll sofort um 5000 *KW* vergrößert werden, um als Aushilfe dienen zu können, bis die neue große idro-elektrische Station von Brusio in Graubündten fertig sein wird. Für den Ausbau dieser Anlage, deren Konzessionär die Firma Alioth in Basel ist, ist eine eigene Gesellschaft unter dem Titel „Società delle Forze Motrici die Brusio" ins Leben getreten mit einem vorläufigen Kapital von drei Millionen Lire und einer Beteiligung der Società Lombarda von ein Fünftel. Der Ausbau der Anlagen auf der Schweizer Seite vom See Poschiavo bis zur italienischen Grenze wird von der Gesellschaft Brusio besorgt werden und ist bereits in Angriff genommen, während die Weiterleitung mit Hochspannung durch das Veltlin, längs des Comersees, bis in die industriereichen Provinzen Como und Mailand, zirka 170 *km* durch die Società Lombarda ausgeführt werden wird. Die gesamte Kraft von Brusio, zunächst 20.000 *PS*, sind vertragsmäßig für die Società Lombarda reserviert. *z.*

Vereins-Nachrichten.

Chronik des Vereines.

18. April. — Sitzung des Agitationskomitees.

19. April. — Exkursion zur Besichtigung der automatischen Telephonzentrale des Wiener Telephonnetzes. Die in großer Anzahl erschienenen Vereinsmitglieder und Gäste versammelten sich im Vestibül des Zentralgebäudes, Berggasse Nr. 9, woselbst sie vom Hofrate Barth v. Wehrenalp empfangen und auf das Herzlichste begrüßt wurden. Sodann wurde die gesamte Telephon-Zentralanlage in einzelnen Gruppen unter Führung der Herren Ingenieure Baurat Emil Müller, Baurat Gottlieb Dietl, Baukommissär Hans Föderl, Bauadjunkt August Zöllner und Bauadjunkt Armin Burkhard besichtigt.

Den weitaus interessantesten Teil der Anlage bildete natürlich die im Parterre untergebrachte automatische Zentrale, System Strowger, die nach dem Zehntausenderprinzip mit Serienschaltung der Relais aufgebaut und vorläufig für 200 Abonnenten eingerichtet ist. Zentrale und Apparate wurden von den Deutschen Waffen- und Munitions-Fabriken Berlin-Karlsruhe geliefert und sind seit Februar l. J. im Betriebe. Der Öffentlichkeit wurde die Einrichtung aber erst mit 1. April l. J. übergeben. Die Zeit vom Februar bis zum April wurde benützt, um an den Stationsapparaten Abänderungen zu treffen, durch welche der Gang der Wählerscheibe verlangsamt wird. Das war notwendig, weil der erste Gruppenwähler den ursprünglich zu schnellen Stromimpulsen nicht zu folgen vermochte. Aus dem gleichen Grunde mußten auch sämtliche Relais der Gruppen- und Leitungswähler auf den doppelten Widerstand umgewickelt werden. Ferner wurden verschiedene kleinere mechanische Verbesserungen angebracht, welche das tadellose Funktionieren der Wähler in hohem Grade sicherstellten.

Vollkommen neu, weil hier zum erstenmal mit Erfolg ausgeführt, ist der Vermittlungsverkehr zwischen der automatischen und manuellen Zentrale. Demselben liegt folgendes Prinzip zugrunde: Wenn ein Abonnent mit automatischem Stationsapparat die lokale Zentrale aufruft, so geschieht dies nur mit einer einzigen Umdrehung der Wählerscheibe. Hiebei kommt nur ein einziger Wähler zur Funktion; dieser sucht sich die erforderliche freie Vermittlungsleitung automatisch aus und verbindet den Abonnenten mit dem manuellen Vermittlungsplatz. Durch Drücken auf den Rufknopf der Abonnentenstation erhält die Besetzung des Vermittlungsplatzes das Signal, meldet sich und stellt die Verbindung nach Bekanntwerden der gewünschten Nummer in der gewöhnlichen Weise her.

Wünscht nun ein Abonnent der manuellen Zentrale einen Abonnenten der automatischen Zentrale zu sprechen, so hat er bei seiner Besetzung die automatische Zentrale zu verlangen, worauf er mit dem automatischen Vermittlungsplatz verbunden wird. Der Manipulantin, welche sich auf den Anruf meldet, gibt der Abonnent die gewünschte Nummer bekannt. Dieser Manipulantin stehen eine Reihe von Wählern zur Verfügung, welche sie durch einen mittels eines Motors betriebenen Taster in Tätigkeit setzt und hiedurch die gewünschte Verbindung mit dem Abonnenten mit automatischem Stationsapparat herstellt.

Die beiden Vermittlungsplätze wurden den Mitgliedern vorgeführt, wobei auch der gewöhnliche manuelle Umschalter, welcher 12.000 Abonnenten faßt, und die zur Bedienung desselben erforderlichen Manipulationen erklärt wurden.

Dann fand die Besichtigung der Relais- und Akkumulatorenräume statt. Im Relaisraume sind zirka 16.000 Relaie untergebracht. Von den beiden Akkumulatorenräumen enthält der eine zwei 4 *V*-Batterien mit einer Kapazität von 6000 *A*/Std. zur Abgabe des Stromes an die Lokalstromkreise (Mikrophone, Signallampen und Relais), der andere zwei Batterien von 46 bezw. 54 *V* Spannung, die für den Vermittlungs-, bezw. automatischen Dienst bestimmt sind.

Im ersten Stockwerke des Gebäudes befindet sich die interurbane Zentrale, welche ungefähr 60 interurbane Leitungen aufzunehmen imstande ist. Zum Unterschiede vom Lampensignalisierungs-System ist hier das Klappensystem vertreten.

Das Souterrain des Gebäudes enthält die zum Laden der Akkumulatoren erforderlichen Maschinen und das Hauptrangierungsobjekt, welches Untersuchungs- und Sicherungszwecken dient und zugleich bestimmt ist, die nach Bedarf erforderlichen Leitungskombinationen vorzunehmen.

Zum Laden der Akkumulatoren sind zwei Maschinenaggregate vorgesehen, wovon jedes aus einem 8 *PS* Synchronmotor und zwei Generatoren von bezw. 600 *A* bei 6 *V* und 30 *A* bei 70 *V* Spannung besteht. Die Synchronmotoren werden aus dem Netz der Internationalen Elektrizitäts-Gesellschaft gespeist, das auch den Strom zum Anrufen der Abonnenten liefert. Zur Erhöhung der Betriebssicherheit kann der Betriebsstrom zwei verschiedenen Speisekabeln entnommen werden. Für den Fall des Ausbleibens des Netzstromes ist zum Betriebe der Generatoren ein Gasmotor reserviert. Als weitere Reserve dient ein kleiner Generator zur Abgabe von 100 voltigem Wechselstrom.

Die näheren Details der automatischen Zentrale und insbesondere des Vermittlungsverkehres werden seinerzeit im Vereinsorgan ausführlich publiziert werden.

Der Führer der Exkursion, Generalsekretär J. Seidener, sprach dem Hofrate Barth v. Wehrenalp für die erteilte Erlaubnis zur Besichtigung der interessanten Anlage den Dank des Vereines aus.

20. April. — Sitzung des Finanz- und Wirtschaftskomitees.

1. Mai. — IV. Ausschuß-Sitzung. Tagesordnug: Beschlußfassung in der Frage des Garantie-Übereinkommens, Komiteeberichte, Aufnahme neuer Mitglieder.

Neue Mitglieder.

Die nachstehend Genannten wurden als ordentliche Mitglieder aufgenommen:

Am 13. März:

Neumark Max, Direktor der „Danubia" Aktiengesellschaft, Wien;

Karlsbader Kaolin-Industrie-Gesellschaft in Merkelsgrün;

Wattenser Papierfabrik L. & O. Holub, Wattens.

In der III. Ausschußsitzung vom 28. März 1905:

Elektrizitätswerk Innsbruck;

Russ Edmund, Ingenieur, Prag;

Jägersberger Albin, Betriebsleiter des Elektrizitätswerkes Purkersdorf.

In der IV. Ausschußsitzung vom 1. Mai 1905:

Reichel Walter, Dr. Ing., ordentl. Professor an der königl. techn. Hochschule Steglitz.

Felten & Guilleaume, Kabel-, Draht- und Drahtseilfabrik, Budapest;

Walter Franz, Elektrotechniker, Wien;

Forgács Rudolf, Ingenieur, Wien;

Blaschek Adalbert, Betriebsleiter des Elektrizitätswerkes Karansebes;

Adam Adolf, Elektrotechniker, Assistent an der Hochschule Brünn.

Kunert Johann, Ingenieur, k. k. Bauadjunkt und Leiter der Telegraphensektion Przemysl;

Kroll Moritz, k. k. Professor an der k. k. deutschen Staatsgewerbeschule Pilsen;

Löwy Friedrich, k. k. Baukommissär, Reichenberg

Die Vereinsleitung.

Briefe an die Redaktion.

(Für diese Mitteilungen ist die Redaktion nicht verantwortlich.)

Zum Vortrage des Herrn Prof. Sumec über Wechselstrom-Kommutatormotoren.*)

1. Es wundert mich, daß in der Diskussion zu diesem Vortrag niemand die Tatsache richtiggestellt hat, daß tatsächlich die Polzahl des Serienmotors indirekt auf den cos φ des Serienmotors mit oder ohne Querkompensationsspule von Einfluß ist. Jede Theorie ergibt, daß der cos φ des Serienmotors mit dem Verhältnis Ankertourenzahl zu synchroner Tourenzahl wächst. Ist nun — wie meist in der Praxis — die Perioden- und Ankertourenzahl festgelegt, so ist es zweckmäßig, dem Serienmotor eine solche Polzahl zu geben, daß er stark übersynchron läuft; diese Polzahl kann zwei- bis dreimal größer sein als beim Repulsionsmotor von gleicher Ankertourenzahl, das heißt der Serienmotor sollte zur Erzielung eines guten cos φ mit relativ hoher Polzahl gebaut werden. Daß der cos φ direkt von der Polzahl abhängt, ist meines Erachtens von keinem der angezogenen Autoren behauptet worden.

2. Steinmetz gibt, soweit ich die Originalliteratur verfolge, nur an, daß der Repulsionsmotor bei geringer Tourenzahl — vor Synchronismus — größeren cos φ habe als der Serienmotor; er gibt aber selbst eine Kurve, in der bei Übersynchronismus der cos φ des Serienmotors höher ist, als der des Repulsionsmotors.

3. Ich erachte es nicht für richtig, Resultate, die an einem und demselben Motor als Serien- und als Repulsionsmotor und gar noch bei demselben Bürstenwinkel aufgenommen sind, miteinander zu vergleichen, da ein Repulsionsmotor von vornherein anders und auch mit anderem Bürstenwinkel ausgelegt werden muß, als ein Serienmotor, um die günstigsten Verhältnisse zu erzielen. Die Vorwürfe gegen Behn und Steinmetz kehren sich also in ihr Gegenteil um.

Hochachtungsvoll

F. Niethammer.

*) Heft 17 der „Z. f. E."

Brünn, 29. April 1905.

Sehr geehrte Redaktion!

Auf den mir freundlichst zur Einsicht gesandten Brief des Herrn Prof. Niethammer erlaube ich mir folgendes zu erwidern:

1. Meine Behauptung, der cos φ eines Serienmotors mit Kompensationswicklung sei unabhängig von der Polzahl, habe ich im Vortrage selbst bewiesen und kann daher einstweilen abwarten, bis auch Herr Prof. N. seine Behauptung beweist. Vielleicht werden sich inzwischen auch die angezogenen Autoren selbst zum Worte melden.

Im Interesse der Sache will ich aber bei dieser Gelegenheit meinen Vortrag durch folgendes ergänzen: Die wattlose Spannungskomponente eines Serienmotors mit kompensiertem Ankerfeld ist (bis auf die Streuung) gleich der Selbstinduktion der magnetisierenden Wicklung; diese ist wieder gleich dem Kraftfluß pro Pol mal totale magnetisierende Windungszahl oder aber dem totalen Kraftfluß mal magnetisierende Windungszahl pro Pol. Die letztere ist aber proportional der magnetisierenden Luftinduktion und dem Luftraume; hiernach ergibt sich:

$$E_s = 2\,p\,\Phi\,\frac{z_m}{2\,p} \simeq 2\,p\,\Phi\,.\,B\,\delta\,. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 1).$$

Die Leistung des Motors in Watt ist andererseits nach Gleichung 2 (S. 256):

$$P = E_d\,J = \frac{n}{60}\,2\,p\,\Phi\,.\,2\,z_2\,J\,.\,10^{-8} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 2)$$

Ist man bei der Wahl des äußeren Durchmessers an keine bestimmte Grenze gebunden, so wird man natürlich bei einer größeren Polzahl auch einen größeren Durchmesser wählen; infolgedessen wird das totale Stromvolumen des Ankers ($2\,z_2\,J$) größer und daher für dieselbe Leistung bei derselben Tourenzahl (nach Gleichung 2 hier) die totale Kraftlinienzahl ($2\,p\,\Phi$) entsprechend kleiner. Mit abnehmendem $2\,p\,\Phi$ nimmt aber nach Gleichung 1 auch E_s ab, also cos φ zu, solange B und δ konstant bleiben. Bei stationären Motoren nimmt freilich δ mit dem Durchmesser ab und zu, so daß der günstige Einfluß der Verkleinerung von $2\,p\,\Phi$ beim größeren Durchmesser durch die Vergrößerung von δ aufgewogen wird; bei Bahnmotoren dagegen muß δ auch bei dem kleineren Durchmesser reichlich bemessen sein, so daß hier eine etwaige Vergrößerung des Durchmessers keine weitere Vergrößerung des δ nach sich zieht. Insoweit würde also entgegen dem im Vortrage Gesagten auch bei einem Motor mit Kompensationswicklung (gleichviel, ob Serien- oder Repulsionsmotor) cos φ bei Vergrößerung der Polzahl zunehmen; demgegenüber muß man jedoch bedenken, daß man bei einem Bahnmotor bezüglich des Durchmessers ziemlich enge eingeschränkt ist, so daß vielleicht der Ankerdurchmesser bei der größeren Polzahl nur um so viel zunehmen kann, als die radiale Höhe des Statorjoches abnimmt. Infolgedessen behält der im Vortrage behandelte theoretische Satz: „bei denselben Ankerdimensionen und demselben Luftraume ist beim Serienmotor mit Kompensationswicklung (und auch beim Repulsionsmotor) der cos φ unabhängig von der Polzahl" für die Bahnmotoren seine ungeschmälerte Bedeutung.

2. Die in meinem Vortrage (Seite 264) zitierte Fig. 31 der „E. T. Z." 1904, Seite 367 (identisch mit Fig. 4 des „El. World & Eng." 1904, Seite 269) gibt die cos φ-Kurve des Serienmotors nur bis zu 90%, diejenige des Repulsionsmotors bis zu 160% des Synchronismus; meine Aussage, Steinmetz hätte beim Repulsionsmotor einen viel höheren cos φ gemessen, als beim Serienmotor, konnte sich also nur auf diese 90% des Synchronismus beziehen und halte ich dieselbe auch heute noch für richtig, da ich auch in „El. World & Eng." keine anderen Kurven gefunden habe. Wenn dagegen Herr Prof. N. sagt, Steinmetz selbst gebe eine Kurve, in der bei Übersynchronismus der cos φ des Serienmotors höher ist als der des Repulsionsmotors, so denkt er sich wahrscheinlich die cos φ-Kurve des Serienmotors in der zitierten Figur weitergeführt, bis sie über diejenige des Repulsionsmotors zu liegen kommt; die letztere fällt nämlich eben von 90 bis 160% des Synchronismus immer stärker ab. Dann brauche ich aber nur darauf hinzuweisen, daß der abfallende Teil dieser Kurve unmöglich richtig ist, da ja mit steigender Geschwindigkeit immer auch der cos φ — einerlei, ob beim Serien- oder Repulsionsmotor — steigen muß.

3. Ob ein Repulsionsmotor von vornherein anders und auch mit anderem Bürstenwinkel ausgelegt werden muß, als ein Serienmotor, können wir beide natürlich nicht entscheiden, da wahrscheinlich jeder von uns sein eigenes Vorgehen für besser halten wird; diese Entscheidung muß man der Praxis überlassen, bis die Motoren mehr verstanden und angewendet werden.

Hochachtungsvoll *J. K. Sumec.*

Schluß der Redaktion am 2. Mai 1905.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. Redaktion: J. Seidener.

Heft 20. WIEN, 14. Mai 1905. XXIII. Jahrgang.

***Bemerkungen der Redaktion:** Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „Z. f. E., Wien" gestattet. Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskripte bekanntzugeben.*

INHALT:

Grundbedingungen für den Bau von elektrisch betriebenen Laufkranen. Von Ingenieur S. Herzog 305
Verfehlte Akkordpolitik. Von Ing. Jul. H. West 313
Referate 315
Verschiedenes 317
Chronik 317
Ausgeführte und projektierte Anlagen 318
Österreichische Patente 319
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten 319
Fragekasten 320
Briefe an die Redaktion 320

Grundbedingungen für den Bau von elektrisch betriebenen Laufkranen.

Von Ingenieur S. **Herzog**.

Während im allgemeinen die Berechnungsmethoden, die mechanischen Konstruktionsweisen und die elektrischen Verhältnisse von elektrisch betriebenen Laufkranen in nahezu vollständig erschöpfender Weise theoretisch und praktisch erforscht und die Resultate dieser Studien in einer umfangreichen Literatur niedergelegt worden sind, so daß in dieser Hinsicht wohl heute kaum mehr Fehler begangen werden, muß leider noch allzuhäufig konstatiert werden, daß gegen viele, durch den praktischen Betrieb bedingte Grundsätze noch vielerorts gesündigt wird. Die Ursache dieser betrübenden Erscheinung, welche namentlich bei Nachbestellungen oft dazuführt, von dem ersten Lieferanten abzusehen, weil der von ihm gelieferte Lautkran, zwar konstruktiv einwandfrei, doch zu viel Verstöße gegen die Anforderungen des praktischen Betriebes aufwies, liegen teils im Mangel an Erfahruugen und Beobachtungsgabe, teils in tatsächlicher Unkenntnis dieser Anforderungen. Diesem Übelstande abzuhelfen, mögen die folgenden Zeilen dienen.

Bei den nun folgenden Erörterungen werden die für die mechanische und elektrische Konstruktion maßgebenden Bedingungen, welche sich auf die Erreichung der Tragfähigkeit und Erzielung der geforderten Geschwindigkeiten aller drei Bewegungen, deren Regulierung und Bremsung beziehen, als bekannt vorausgesetzt.

Die in Frage stehenden, wichtigen Grundbedingungen für den Bau von elektrisch betriebenen Laufkranen sind folgende:

1. Geräuschloses Arbeiten;
2. Verminderung der Reibungswiderstände auf ein Minimum, das heißt
3. Erzielung eines großen Nutzeffektes;
4. gefällige Form;
5. ausreichende Versteifung des Kranträgers mit den Laufrollenbalken, um das leicht auftretende Ecken zu vermeiden;
6. Übersichtlichkeit des Fahrgebietes für den Kranführer;
7. größte Ausnützung des Windenweges;
8. größte Ausnützung des Hubweges;
9. größte Ausnützung des Längsweges;
10. möglichst geringes Windengewicht;
11. möglichst geringes Totalgewicht;
12. absolute Sicherheit;
13. leichte Handhabung.

Es klingt vielleicht paradox, ist aber trotzdem erwiesen, daß das g e r ä u s c h l o s e A r b e i t e n eines elektrisch betriebenen Laufkranes für eine rasche Durchführung der Hebearbeiten eine unbedingte Notwendigkeit ist. Besonders in solchen Betrieben und Werkstätten, wo es darauf ankommt, daß das Laststück g e n a u begrenzte, oft sehr kleine Wege auszuführen hat, sind eine sichere Manipulation, sowie das richtige Einhalten einer Bewegung im gegebenen Momente nur dann möglich, wenn der Kranführer die ihm gegebenen Anweisungen und Kommandos deutlich und sofort versteht. Ein aufmerksamer Beobachter wird nun die Wahrnehmung machen, daß dieselben für das Gehör des Kranführers in den seltensten Fällen sehr laut ausfallen, da der, die Hebearbeit leitende Kommandogebende sein Gesicht fast nie gegen den über ihm befindlichen Kranführer, sondern naturgemäß gegen das zu bewegende Werkstück richtet. Diese Tatsache läßt sich in Gießereien beim Einrichten der Kernstücke in Montagewerksätten, beim Montieren von Maschinen, jederzeit beobachten. Es ist nun einleuchtend, daß der Kranführer die Kommandos nur dann verstehen kann, wenn der von ihm bediente Kran während der Bewegung selbst kein Geräusch verursacht.

Dieses also unumgänglich erforderliche geräuschlose Arbeiten hängt von der genauen und sorgfältigen Bearbeitung der einzelnen Bewegungsmechanismen, von sachgemäßer Formgebung der einzelnen Teile, namentlich jener, denen die Auf- und Abhaspelung der Tragketten obliegt, sowie der letzteren selbst ab. Die Formgebung der Bewegungsmechanismen erhielt den richtigen Ausbau erst durch die allgemeine Einführung der Schneckengetriebe als Bewegungs- und Kraftübertragungsmittel. Es ist hier nicht der Ort, in dem Kampfe um den Vorzug der Übertragung mittels Zahnräder oder Schneckengetriebe Stellung zu nehmen, aber das eine läßt sich unbestritten feststellen, daß das Schneckengetriebe schon wegen seines geräuschlosen Arbeitens besondere Beachtung verdient.

Hiezu kommt noch, daß dieses Übertragungsmittel die geringsten energieverzehrenden Reibungswiderstände aufweist. Die Verminderung der letzteren

bildet einen wichtigen Faktor in der Konstruktion der Hebezeuge und den Gegenstand eingehenden Studiums der beteiligten Fachkreise, da ihr Einfluß nicht nur in bezug auf die Lebensdauer des Kranes, sondern auch in ökonomischer Beziehung weittragend ist. Eine sorgfältige und reichliche Bemessung der Lagerflächen, die sachgemäße Ausbildung selbsttätig wirkender Schmiervorrichtungen, unter denen die Ringschmierlager in allererste Reihe zu stellen sind, die Wahl eines vorzüglichen Schmiermateriales, die Anwendung von Kugellagern und die Anordnung von Entlastungsvorrichtungen zur Aufhebung von axialen Druckkräften, bilden ein reiches Arsenal von Waffen, welche im Kampf gegen die energieverzehrenden Reibungswiderstände richtig angewendet, letztere auf das nicht zu umgehende Minimum herabdrücken können. Der Erfolg dieser Bemühungen äußert sich in der Erzielung eines großen Nutzeffektes.

Die Form des Laufkranes muß heutzutage, wo bei dem Bau moderner Werkstätten und Maschinenhäuser auch dem Schönheitsgefühle immer mehr Rechnung getragen wird, sich dem Interieur, in dem der Kran arbeitet, in ästhetischer Beziehung anpassen. Es muß als Grundgesetz angesehen werden, daß der Laufkran, namentlich in Räumen, wo er nur zeitweilig Verwendung findet, wie in elektrischen Kraftzentralen, trotz seiner gewöhnlich großen Abmessungen doch im ganzen Ensemble in den Hintergrund treten und in seiner Formgebung so gehalten sein soll, daß er so wenig als möglich auffällt. Hier äußert sich die Tüchtigkeit des Konstrukteurs in ganz besonderem Maße, da er es verstehen muß, die statischen Gesetze so zu interpretieren, daß sich Sicherheit, Gewichtsersparnis und gefälliges Aussehen des Kranes die Hand reichen.

Wenn die Verbindung der Kranbrücke mit den Laufrollenbalken nicht sachgemäß durchgeführt ist, so tritt bei der Längsbewegung des Kranes ein Ecken auf, welches nicht nur zu ganz erheblichen Störungen des Betriebes führt, sondern auch eine nicht zu unterschätzende Verkürzung der Lebensdauer des Kranes zur Folge hat, da die durch das Ecken auftretenden Stöße und Erschütterungen mit der Zeit die Verbindungen lockern, ein Ausweiten der Niet- und Schraubenlöcher zur Folge haben und Unglücksfälle herbeiführen können. Dieses Ecken wird in kurzer Zeit noch verstärkt durch die von ihm herbeigeführte Deformation der die Längsbahn bildenden Laufschienen. Bei der Steuerung dieser Übelstände durch entsprechende Formgebung und richtige Bemessung der Verbindungen muß in solchen Grenzen vorgegangen werden, daß eine unmotivierte Gewichtserhöhung vermieden wird. Selbstverständlich spielt auch die manuelle Ausführung dieser Verbindungen, ihrer Vernietungen und Verschraubungen eine große Rolle.

Was nun die für einen einwandsfreien, sich rasch abwickelnden Kranbetrieb wichtige Forderung nach der Übersichtlichkeit des Fahrgebietes für den Kranführer betrifft, so ist es eine merkwürdige Erscheinung, daß, wie eine Umschau in zahlreichen Betrieben zeigt, gerade gegen dieselbe am meisten gesündigt wird. Es ist doch klar, daß in den modernen technischen Werkstätten, wo das alte Sprichwort „Zeit ist Geld" zum Leitmotiv geworden ist, der Kran nur dann Zeit erspart, wenn der Kranführer rasch manipulieren kann, ohne dabei Kollisionen mit anderen, im gleichen Raume befindlichen Gegenständen herbeizuführen. Dazu ist aber ein nach allen Richtungen freier Ausblick und ein von dem Kranführer zu beherrschendes übersichtliches Fahrgebiet nötig. Der Kranführer soll, ohne seine Manipulationstätigkeit unterbrechen zu müssen, in der Lage sein, unter, vor und hinter sich, sowie seitwärts ungehindert blicken zu können. Der Führerstand muß so angeordnet sein, daß nicht nur das ganze Fahrgebiet, sondern auch die vom Führer zu bedienenden Apparate und die von ihm zu kontrollierenden Instrumente leicht übersehen werden können. Die Anordnung des Führerstandes unter der Kranbrücke an der äußersten Seite derselben wird in den meisten Fällen eine glückliche Lösung bedeuten.

Übrigens hat die Anordnung des Führerstandes auch einen großen Einfluß auf die Wirtschaftlichkeit der Krananlage, weil diese Anordnung für die größte Ausnützung des Windenweges neben der richtigen Formgebung des Windenkörpers ausschlaggebend ist. Je weniger Raum der Führerstand von dem Lichtprofil des Kranes wegnimmt, desto größer wird der nutzbare Windenweg.

Der Windenkörper muß eine äußerst kompendiöse Form besitzen, seine Abmessungen in der Querbewegungsrichtung müssen auf ein Minimum beschränkt werden, um den sogenannten „verlorenen Weg" auf das geringste Ausmaß zu reduzieren. Das gleiche gilt natürlich auch in bezug auf die Hub- und Längsbewegung. Eine gute Handhabe zur Erreichung einer kompendiösen Form bildet wieder die Verwendung von Schneckengetrieben und in neuester Zeit jene von Zentratoren (Motoren und Zentratorkuppelung), weil diese Mechanismen unter allen Übertragungsmitteln den geringsten Raum beanspruchen.

Die Größe der Winde bedingt deren Gewicht, welches selbst wieder auf das Gewicht des Kranträgers von Einfluß ist. Je größer das Windengewicht, desto größer wird die nutzlos aufgewendete Energie, welche bei der Längs- und Querbewegung durch die Fortbewegung der Kranmassen verloren geht, desto höher wird der Erstellungspreis, das heißt desto niedriger wird die Konkurrenzfähigkeit des Fabrikates, desto mehr steigen die Fracht- und Zollspesen. Die Herabminderung des Windengewichtes wird durch richtige Formgebung und Versteifung der Windenteile und durch Verwendung von Materialien, welche große Festigkeit mit geringem Gewichte verbinden (Stahlguß) erzielt. Die nicht genügende Beachtung des Windengewichtes hat einen schweren Kranträger und infolgedessen eine plumpe Form, ein schwerfälliges Aussehen desselben zur Folge.

Daß namentlich bei den Hebezeugen das Bedürfnis nach einem besonders hohen Sicherheitskoeffizienten eindringlich geäußert wird, hat seinen Grund darin, daß ein Versagen dieser unentbehrlichen Hilfsmittel schwere Opfer an Menschenleben, Material und Arbeitskosten zur Folge haben kann. Die Betriebssicherheit wird durch vorzügliche Konstruktion, durch Verwendung von bestem Material, sicher und selbstätig wirkenden Bremsvorrichtungen und durch eine derartige Anordnung der stromführenden Teile erreicht, daß eine Berührung derselben im Betriebe ausgeschlossen ist. Die leichte, gefahrlose Zugänglichkeit aller Kranteile behufs öfterer Kontrolle und Reinigung trägt natürlich zur Erhöhung der Betriebssicherheit wesentlich bei.

Schließlich spielt noch die leichte Handhabung der elektrisch betriebenen Laufkrane sowohl in betriebstechnischer wie in ökonomischer Beziehung eine große

Rolle, weil von der leichten Handhabung die schnelle Erledigung der geforderten Hebearbeiten in erster Linie abhängt. Nicht nur Intelligenz und Umsichtigkeit der Kranführer, sondern vor allem die Reduzierung der nötigen Handgriffe sind hier ausschlaggebend. Die Handhabung der letzteren muß so möglich sein, daß eine durch sie bedingte Ablenkung der Aufmerksamkeit des Kranführers vom Fahrgebiete und Laststück vollständig ausgeschlossen ist. Die richtige Durchbildung der Anlaßapparate, ihre Vereinfachung und Vereinigung, eine leicht zu handhabende Bremse, welche alle Feinheiten der Hubbewegung gestattet, die im nächsten Bereiche des Kranführers befindliche, handliche Anordnung der Handkurbeln und Fußtritte werden zur Erfüllung dieser Forderung führen.

Ein kurzer Rückblick auf die noch vor wenigen Jahren gebauten Laufkrane zeigt, welche gewaltige Fortschritte auf diesem Gebiete der Hebezeugetechnik gemacht worden sind. Diese Fortschritte äußern sich in erster Linie in dem kompendiösen Zusammenbau der Kranwinden, welcher durch Verwendung der Elektromotoren unter Zuhilfenahme von Reduktionsmitteln, die hohe Übersetzungsverhältnisse gestatten, möglich wurde. Aus dem Einmotorenkran, der heute nur mehr unter ganz gewissen lokalen Zwangsumständen gebaut wird, hat sich der Dreimotorenkran entwickelt, aus welchem, weil Anforderungen aufgetreten sind, die das Heben verschieden schwerer Lasten mit verschiedenen Geschwindigkeiten verlangen, die Viermotorenkrane entstanden sind, deren Variabilität in bezug auf Arbeitsweise noch durch Verwendung von Stufenmotoren oder kuppelbaren Übersetzungen verschiedenen Grades erhöht worden sind. Im allgemeinen findet eine Verbindung zwischen Motor und Getriebe durch fixe Kupplung statt, deren Umfang zumeist als Bremsscheibe ausgebildet ist. Die mechanischen Bremsen treten immer mehr als Notbremsen in den Hintergrund, um den elektrischen Bremsen den Vortritt zu lassen, obwohl bemerkt werden muß, daß mit diesen nie die feinen Abstufungen erreicht werden können als mit jenen. Von rein elektrischen Bremsen kann natürlich nicht allgemein gesprochen werden, da normalerweise mechanische Bremskonstruktionen durch Elektromagnete betätigt werden.

Im nachstehenden sollen kurz einige Krankonstruktionen beschrieben werden, welche durch die sinngemäße Anordnung ihrer Mechanismen und durch die Einfachheit ihrer Konstruktion bemerkenswert sind.

Abb. 1 zeigt eine von der Maschinenfabrik Oerlikon gebaute Drehstromwinde, welche für folgende Daten gebaut ist:

Heben: Hubmotor: 9 *PS*, 1450 min. Umdrehungen.

Schnecke: rechts- und zweifachgängig, Steigung 50·8 *mm*, Teilkreisdurchmesser 85 *mm*.

Schneckenrad: 52 Zähne, Teilung 25·4 *mm*, Teilkreisdurchmesser 420·6 *mm*.

Zahnkolben der Schneckenradwelle: 12 Zähne, Teilung 40 *mm*, Teilkreisdurchmesser 152·68 *mm*.

Stirnrad: 54 Zähne, Teilung 40 *mm*, Teilkreisdurchmesser 687·89 *mm*.

Kettenrolle: 6 Zähne, Teilung 50 *mm*, Teilkreisdurchmesser 194 *mm*.

Kette: Eisendurchmesser 18 *mm*, Teilung 50 *mm*, Breite 59 *mm*.

Windenfahren: Fahrmotor: 1 *PS*, 1430 min. Umdrehungen.

Schnecke: rechts- und zweifachgängig, Steigung $1^2/_8$" engl., Teilkreisdurchmesser 46·8 *mm*.

Schneckenrad: 32 Zähne, Teilung $^5/_8$" engl., Teilkreisdurchmesser 161·72 *mm*.

Kleines Kegelrad: 12 Zähne, Teilung $^6/_8$" engl., Teilkreisdurchmesser 72·8 *mm*.

Großes Kegelrad: 48 Zähne, Teilung $^6/_8$" engl., Teilkreisdurchmesser 291·21 *mm*.

Laufrolle: Durchmesser 220 *mm*.

Drehstrom: 240 *V*, 50 sekundl. Perioden.

$$\text{Hubgeschwindigkeit: } \frac{1450 \,.\, 2 \,.\, 12 \,.\, 0{\cdot}194 \,.\, 3{\cdot}14}{52 \,.\, 54} =$$

$= 7{\cdot}5$ *m* pro Minute

$$\text{Fahrgeschwindigkeit: } \frac{1430 \,.\, 2 \,.\, 12 \,.\, 0{\cdot}22 \,.\, 3{\cdot}14}{32 \,.\, 48} =$$

$= 15$ *m* pro Minute.

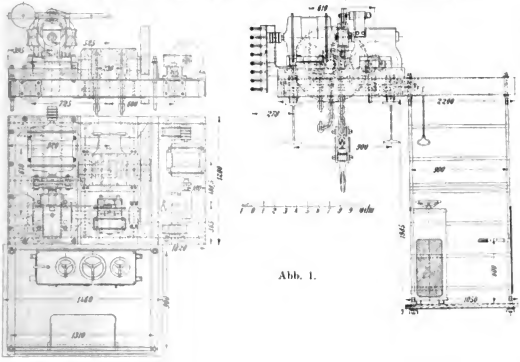


Abb. 1.

Der Windenkörper besteht aus einem durch **[**-Eisen und **L**-Eisen gebildeten Rahmen, dessen beide zur Quersteifung dienenden **[**-Träger den Führerstand tragen, der sich außerhalb des Kranträgers fortbewegt. Die Gliederkette wird durch die mittels Schneckengetriebe und Vorgelege angetriebene doppelte Kettenrolle zur einfachen Rolle des Hakengeschirres geführt. Die feste Kupplung zwischen Motor und Schneckenrolle ist als Bremsscheibe ausgeführt, an der eine Doppel-Kniehebelbackenbremse angreift, welche vom Führerstande mittels Seilzug gelüftet wird. Die Übertragung vom Fahrmotor auf die Laufrollen erfolgt ebenfalls durch Schneckengetriebe.

Von der gleichen Firma stammt die Dreimotorenwinde, Abb. 2, bei welcher z w e i Hubmotoren vorgesehen sind. Die Geschwindigkeiten sind:

Heben bei der Last von 30 *t* . . . 1·4 *m* pro Minute,
„ „ „ „ „ 5 „ . . . 3·5 „ „ „
Windenfahren . . . . 10 „ „ „

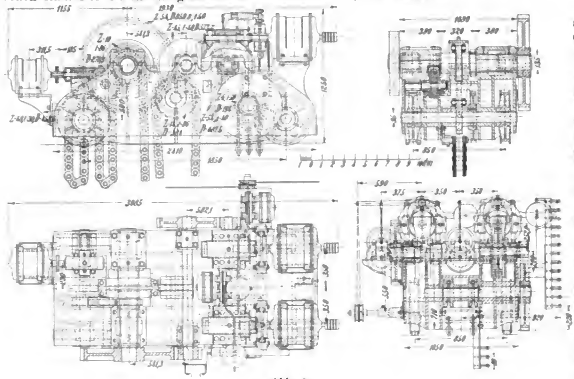


Abb. 2.

Als Lastorgan für schwerere Lasten dient eine Gallkette, deren freies Ende durch eine selbsttätig wirkende Aufwindevorrichtung aus dem Arbeitsbereiche hochgehalten wird. Für die kleinere Last ist eine Gliederkette vorgesehen. Die übrigen Konstruktionsdetails sind im Prinzipe die gleichen wie bei der vorbesprochenen Winde.

Die 40 *t*-Winde der gleichen Firma, Abb. 3, endlich ist besonders charakteristisch durch die eigenartige Form des aus Stahlguß gefertigten Windenkörpers und die Art der Seilführung über fünf Seilrollen nach der langen Seil-

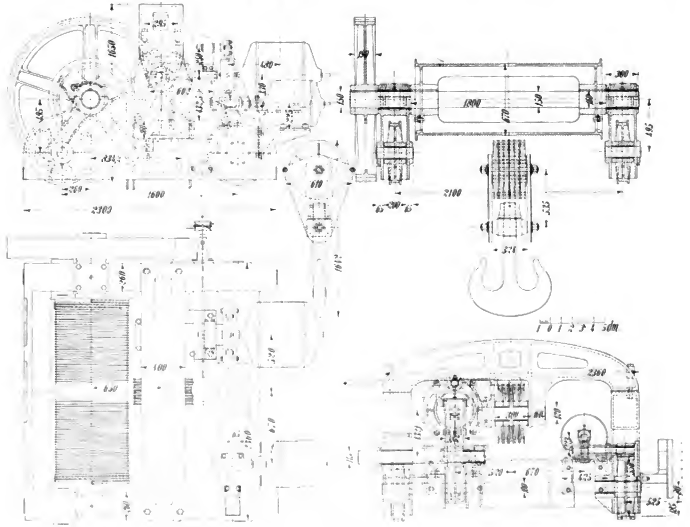


Abb. 3.

trommel, auf welcher beide Seilenden gleichzeitig aufgewickelt werden. Bemerkenswert ist auch die gabelförmige Ausbildung des Windenkörpers als Lager für die Seilrollen. Die Hubgeschwindigkeit beträgt 1·5 *m*, die Fahrgeschwindigkeit 10 *m* pro Minute. Das Hakengeschirr ist mit fünf Seilrollen ausgerüstet.

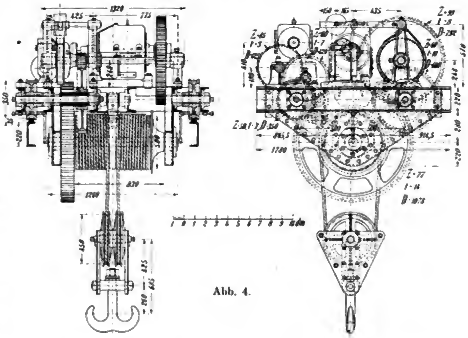


Abb. 4.

Bei der 10 *t*-Kranwinde, Abb. 4, erbaut von Fried. Krupp A.-G. Grusonwerk, ist der Windenkörper aus Blechen zusammengenietet und nach unten als Lager für die Trommelwelle ausgebildet. Die Tieflegung der Trommel hat große Stabilität zur Folge, jedoch den Nachteil, daß die durch oberste Hakenstellung und höchsten Punkt der Kranwinde gegebene Höhenabmessung groß ausfällt, welcher Nachteil jedoch durch den vorerwähnten Vorteil ausgeglichen wird. Andererseits werden durch diese Höhenanordnung die Breite und Tiefe der Kranwinde klein gehalten, wodurch der nutzbare Windenweg erhöht und die Breite der Kranbrücke, bezw. deren Gewicht verkleinert werden. Die Bewegungsübertragung vom 12 *PS* Hubmotor und 2 *PS* Fahrmotor erfolgt in einfacher Weise durch Zahnradvorgelege. Das Lastseil ist so angeordnet, daß seine beiden Enden gleichzeitig auf der Trommel aufgewickelt werden. Das Hakengeschirr hat daher zwei Seilrollen. Die Bandbremse wird auf elektromagnetischem Wege gelüftet und durch ein Bremsgewicht angezogen.

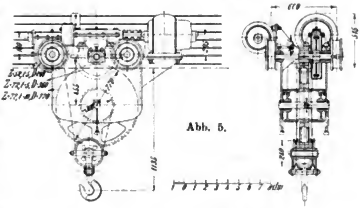
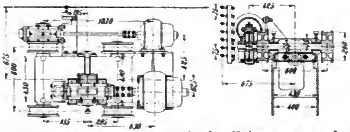


Abb. 5.

Eine Ausführung, die besonders dann am Platze ist, wenn eine schmale Fahrbahn zur Verfügung steht, ist in Abb. 5 dargestellt. Sie stammt von der Compagnie Internationale d'Électricité in Lüttich. Der Fahrmotor und das zugehörige Getriebe sind seitlich am Windenkörper, die Seiltrommel unterhalb desselben angeordnet. Infolgedessen wurden die Windenschilde nach abwärts ausgebildet und durch ausgenommene Querrippen versteift. Der zugehörige Träger ist in Abb. 6 gegeben. Er ist aus L-Eisen, an den Stirnseiten aus E-Eisen zusammengenietet. Wegen der großen Umdrehungszahl des Kranfahrmotors mußte zwischen Schneckengetriebe und Laufrollen ein doppeltes Vorgelege eingeschaltet werden. Die Trolleys sind auf kleinen schmiedeisernen Böcken angeordnet.

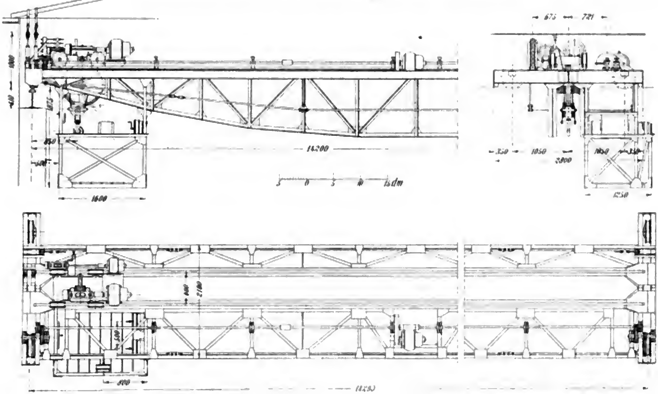


Von derselben Firma stammt die in Abb. 7 dargestellte Winde, welche für große Fahrgeschwindigkeiten vorgesehen ist. Der Hubmotor leistet 30 *PS* bei 800 Minutenumdrehungen, der Fahrmotor 10 *PS* bei 600 Minutenumdrehungen. Die Bewegungsübertragung erfolgt durch Stirnrädervorgelege, die Abbremsung der Hub- und Fahrbewegungen durch elektromechanisch betätigte Bandbremsen. Die Winde, welche zur Bedienung eines Bockkranes vorgesehen ist, ist vollständig eingeschlossen und beiderseitig mit Spiralfederpuffern versehen. Die Stromabnahme erfolgt durch Trolleys, welche am Dache des Schutzhäuschens angeordnet sind. Das schwere Getriebe erforderte zum leichten Senken des leeren Hakens dessen Ausrüstung mit einer Kugel.

Abb. 8 zeigt eine von der gleichen Firma stammende Ausführung für leichte und schwere Lasten, für welche je ein eigener Motor vorgesehen ist. Die Bewegungsübertragung erfolgt durch Schneckengetriebe und Stirnrädervorgelege. Die beiden Hubmotoren werden elektromagnetisch abgebremst. Die Abstellung des Hubmotors für die größere Last erfolgt bei höchster Hakenstellung durch einen Ausschalter, der unten am Windenkörper angeordnet ist, durch einen Anschlag geöffnet und durch Federkraft geschlossen wird.

Die gleiche Firma baut auch sogenannte automobile Winden, welche von unten aus betätigt werden. Abb. 9 zeigt eine derartige Konstruktion, bei welcher die Trommel mittels Schneckengetriebe und Stirnradvorgelege angetrieben wird. Das Lastseil wird mit beiden Enden auf der mit entgegengesetzt gerichteten Rillengängen versehenen Trommel aufgewickelt. Die Richtungsänderung des Lastseiles erfolgt durch eine im gußeisernen Windenkörper gelagerte Führungsrolle. Am Windenkörper ist der Anlasser angeordnet, welcher durch einen zweiarmigen Hebel mittels Seilen, die an den Hebelenden angreifen, von unten aus bedient wird.

Abb. 6.



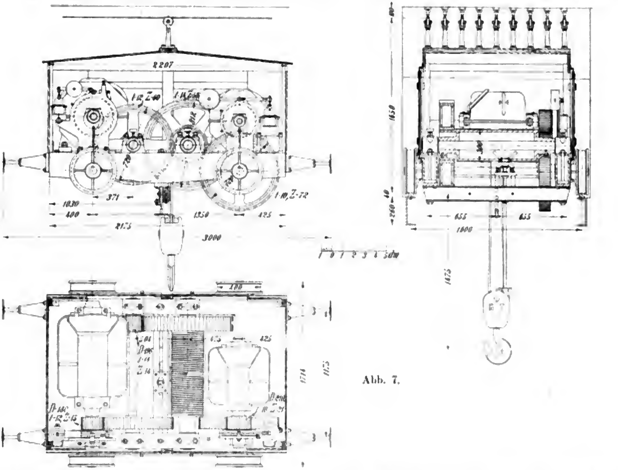


Abb. 7.

Die Stromabnahme erfolgt durch einen zweipoligen, am Windenkörper befestigten Schleifkontakt. Die Fahrbewegung erfolgt durch Betätigung eines Kettenrades vom Boden aus. Als Laufbahn dienen Flachschienen, die von I-Eisen getragen werden.

Eine ähnliche Ausführung, bei der jedoch als Laufbahn die Schenkel eines einzigen I-Eisens dienen, zeigt Abb. 10. Der Anlasser wird in gleicher Weise wie früher betätigt. Der ganze Windenkörper ist schmal gehalten und die Trommel unten angeordnet. Die Strom-

abnahme erfolgt durch zwei Trolleys. Die Fahrbewegung wird wieder durch ein Kettenrad bewirkt.

Eine von dieser Firma gebaute transportable Winde, welche an einem Haken aufgehängt werden kann, zeigt Abb. 11. Der Anschluß an das Leitungsnetz erfolgt mittels Steckkontakt. Der Antrieb der Lastkettenrolle erfolgt durch einen Motor mittels Schneckengetriebe. Der Anlasser wird durch ein Seilrad und Seilzug vom Boden aus betätigt.

Den Typus eines Einmotorenkranes zeigt Abb. 12. Dieser von der Maschinenfabrik Collet & Engelhard in Offenbach a. M. gebaute Laufkran hat eine Tragkraft von 15 *t* und eine Spannweite von 12·96 *m*. Der Antrieb erfolgt durch einen Elektromotor mit Nebenschlußwicklung, welcher seitlich in das auf dem Träger angeordnete und für sich als Ganzes ausgebildete Antriebgehäuse eingebaut ist und bei 1200 minutlichen Umdrehungen 16 *PS* leistet. Die Antriebswelle trägt ein Rohhautzahnrad und treibt mittels doppeltem Rädervorgelege mit zwei jeweilen ein- und ausrückbaren Geschwindigkeiten eine Hauptwelle an, von welcher aus die drei verschiedenen Wendegetriebe betätigt werden. Letztere sind mit nachstellbaren und genau einstellbaren Sprengungkupplungen versehen, welche durch Kuppelgabel, Hebel mit Zahnsegment und Handrad stoßfrei ein- bezw. ausgerückt werden. Die drei verschiedenen Bewegungen sind unabhängig voneinander angeordnet und können sowohl einzeln als auch zusammen arbeiten. Mittels Rädervorgelege werden zwei auf derselben Achse angebrachte verzahnte Kettenrollen in Drehung versetzt und hiedurch mittels zwei voneinander unabhängigen, im Inneren des Kranträgers geführten, adjustierten und nachstellbaren Gliederketten die Kranwinde verschoben. Das zweite Wendegetriebe dient zum Fahren des Kranes, indem mittels Kegelräder die durchgehende Welle angetrieben wird, deren am Ende aufgekeilten Zahnräder die Laufrollen betätigen. Das dritte Wendegetriebe arbeitet mittels Stirn- und Pfeilräder auf die Seiltrommel. An die erste Vorgelegewelle greift die Bremse an. Der im Führerstand angeordnete Steuerapparat dient nur zum Anlassen und Regulieren, nicht aber zum Umkehren der Drehrichtung des Motors. Die Geschwindigkeiten sind:

Heben 0·7 *m* und 2·4 *m* p. M.,
Windenfahren 4·5 *m* und 1·6 *m* p. M.,
Kranfahren 12·5 *m* und 4·5 *m* p. M.,

Ein Viermotorenkran, gebaut von Fried. Krupp A.-G. Grusonwerk ist in Abb. 13 dargestellt. Der Kran hat eine Maximaltragfähigkeit von 40 *t*. Die Geschwindigkeiten sind:

Heben: 40 *t* Last	2·96 *m*	pro Minute
40 „ „	7·77 „	„ „
Windenfahren	29·8 „	„ „
Kranfahren	49·93 „	„ „

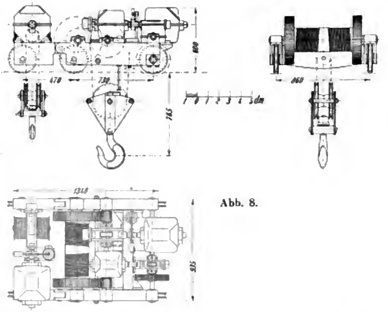


Abb. 8.

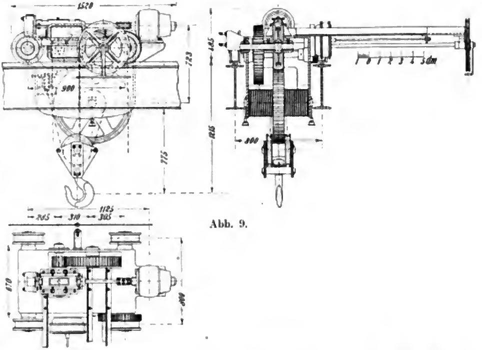


Abb. 9.

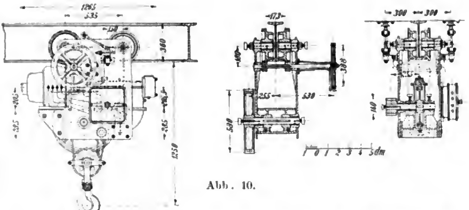


Abb. 10.

Die Kranbrücke besteht aus zwei Gitterträgern, welche an den Kopfwänden durch Vollwandträger gegeneinander abgesteift sind. Zu beiden Seiten des Trägers sind Laufbühnen angeordnet. In der Mitte der

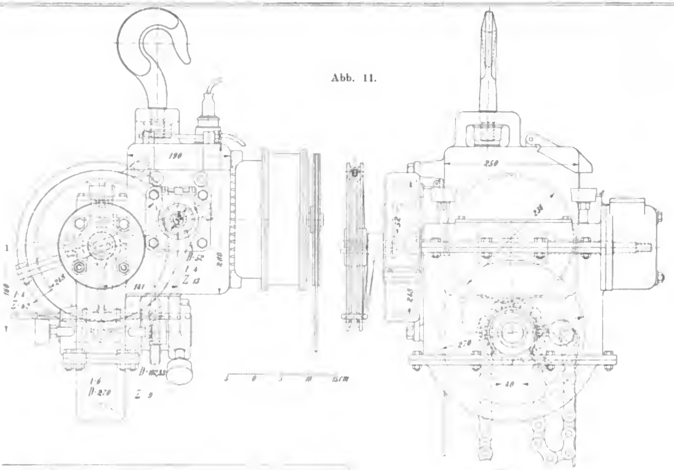


Abb. 11.

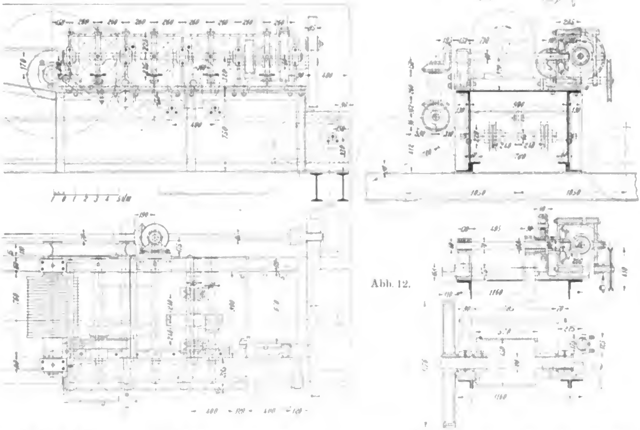
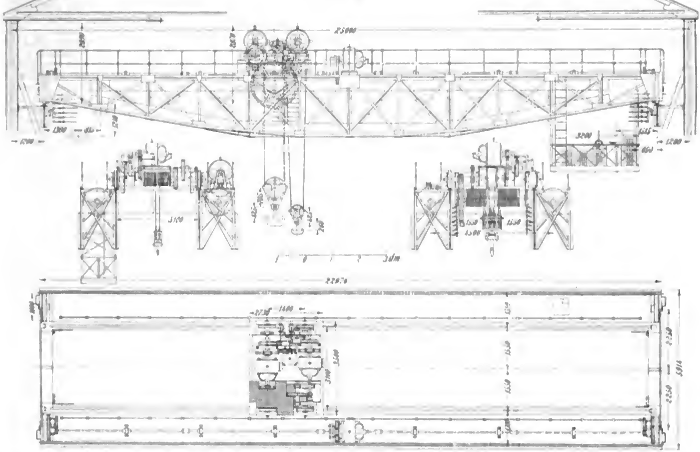


Abb. 12.

einen ist der Motor für die Kranfahrbewegung aufgestellt, der mittels doppeltem Zahnradvorgelege auf die Laufrollen arbeitet. An der Innenseite der Laufbahnträger unterhalb der Kranbrücke ist die Kontaktleitung für die Hauptstromabnahme angeordnet.

Der Windenkörper ist aus schmiedeisernen Trägern zusammengesetzt und trägt zwei Hubwerke und ein Fahrwerk, von welchen die Bewegungen durch Stirnrädervorgelege abgenommen werden. Das Hubwerk für die größere Last besitzt eine zweiseitige Seiltrommel,

Abb. 13.



über welche eine doppelrillige Führungsrolle angeordnet ist, so daß sich ein Hakengeschirr mit vier Rollen ergibt. Die Seiltrommel für die kleinere Last ist neben der vorerwähnten Seiltrommel angeordnet. Die beiden Bremsen der Hubwerke werden durch Elektromagneten betätigt. Zwischen den beiden Hubmotoren ist der Fahrmotor gelagert. Die Leistungen der Motoren sind:

Hubmotor für 40 *t*	40 *PS*
„ „ 10 „	25 „
Windenfahrmotor	10 „
Kranfahrmotor	25 „

Zum Betrieb dient Drehstrom von 500 *V* verketteter Spannung.

Das Charakteristische dieses Kranes ist der Einbau aller Mechanismen innerhalb des Kranträgers. Hiedurch wird die totale Höhenausdehnung der Krananlage vermindert, dafür aber die Zugänglichkeit zu den einzelnen Teilen erschwert.

Der offene Führerstand ist seitlich unterhalb der Kranbrücke angeordnet.

Auf dem Support der Schleifkontakte für die Querbewegung ist ein Fahrbegrenzungskontakt angeordnet, welcher den Strom bei Überschreitung der äußersten Grenzen des Windenweges abschaltet.

Verfehlte Akkordpolitik*)

Von Jnl. H. West, Ingenieur.

In den meisten europäischen Fabriken, deren Verhältnisse mir bekannt sind, wird hinsichtlich des Akkordverdienstes der Arbeiter eine Politik getrieben, die sowohl der Fabrik als auch dem Arbeiter ernste Nachteile bringt. Es dürfte nützlich sein, auf die hier in Betracht kommenden Verhältnisse hinzuweisen, denn es scheint, als ob sie vielfach vollkommen verkannt werden; sonst wäre es unmöglich, daß so zahlreiche Fabriken in dieser wichtigen Frage an einer Politik festhalten, die nur Schade bringt.

Der Zweck des Akkordlohnes ist anerkanntermaßen der, den Arbeiter zur fleißigen Arbeit anzuregen; man erstrebt dies dadurch, daß man ihm für eine bestimmte Leistung einen festen Betrag zahlt, so daß der Stundenverdienst um so höher ausfällt, je schneller die Arbeit ausgeführt wird.

In sehr vielen Fabriken bestehen nun Vorschriften, wonach der Verdienst des Akkordarbeiters begrenzt wird, indem man den Akkordbetrag kürzt, wenn der Arbeiter über einen gewissen maximalen Stundenverdienst kommt. Die Art und Weise, wie die Begrenzung und Kürzung erfolgen, ist verschieden; am verbreitetsten ist die Begrenzung durch ein relatives Maximum, d. h. durch die Vorschrift, daß der Stundenverdienst bei Akkordarbeit höchstens beispielsweise 125 oder 150 vom Hundert des normalen Lohnsatzes des betreffenden Arbeiters betragen darf. An manchen Stellen hat man dagegen die Begrenzung durch ein absolutes Maximum, indem die Vorschrift, ohne Rücksicht auf die verschiedenen Lohnsätze der einzelnen Arbeiter, einfach dahin geht, daß kein Arbeiter über einen gewissen festen Stundenverdienst, z. B. 60 oder 70 Pfennig, kommen darf. — Wird das festgesetzte Maximum überschritten, so wird in einigen Fabriken der überschießende Teil von dem Akkordbetrag sofort abgezogen und dieser für die Zukunft entsprechend gekürzt; in anderen Fabriken begnügt man sich mit der letzten Maßregel.

Diese Begrenzung und Kürzung der Akkordverdienste, mag sie nun auf die eine oder andere Art erfolgen, ist verfehlt und kurzsichtig, denn man raubt auf diese Weise dem tüchtigen

*) Mit Bewilligung des Autors nach der „Deutschen Industrie-Zeitung“. Was sich in diesem Aufsatze auf Deutschland bezieht, kann ohne weiters auch auf Österreich übertragen werden. Wir ziehen es daher vor, den Artikel nicht im Auszuge sondern vollinhaltlich zu bringen. D. R.

und fleißigen Arbeiter die Arbeitslust und schädigt dadurch sowohl ihn als auch seinen Arbeitgeber; darüber hinaus — und das ist der Punkt, auf den ich in erster Linie hinweisen möchte — führt es direkt dahin, die Herstellungskosten zu vermehren, so daß die Erzeugnisse der Fabrik teurer zu stehen kommen, während man allgemein irrtümlich glaubt, das Gegenteil zu erreichen — wie man es natürlich erstreben muß.

Um möglichst klar die in Betracht kommenden Verhältnisse zu zeigen, wähle ich ein Zahlenbeispiel: In einer Maschinenfabrik besteht die Vorschrift, daß der Akkordverdienst höchstens 50 vom Hundert über den Stundenlohn betragen darf. — Wer die praktischen Verhältnisse genau kennt, der weiß, daß die Arbeiter sich nach dieser Bestimmung richten und es geflissentlich vermeiden, die obere Grenze zu erreichen; teils wollen sie sich den Akkord für die Zukunft nicht verderben, teils fürchtet jeder die hämischen Bemerkungen der anderen Arbeiter, die sofort über den „Akkorddrücker" herfallen und ihm Mangel an Kameradschaft vorwerfen. So führt also die Verdienstbegrenzung und die drohende Kürzung des Akkordsatzes dazu, die Arbeitslust der tüchtigsten Arbeiter zu lähmen, so daß sie weniger leisten, als sie könnten, wenn man sie frei gewähren ließe. Für die Fabrik hat dies direkt zur Folge, daß die Werkzeugmaschinen bezw. die Werkstatteinrichtungen nicht in dem Maße ausgenutzt werden, wie es die Leistungsfähigkeit des Arbeiters ermöglicht.

Um die Verhältnisse zu zeigen, wähle ich jetzt einen bestimmten Akkord, beispielsweise das Abdrehen von Gußstücken auf einer großen Plandrehbank. Der vereinbarte Akkordbetrag mag 120 Mark sein und der Lohnsatz des Drehers 40 Pfennig die Stunde. Er macht die Arbeit in 200 Stunden fertig und kommt also auf 60 Pfennig Stundenverdienst, d. h. 50 vom Hundert mehr als seinen Lohnsatz. Er hätte aber die Arbeit ganz gut in kürzerer Zeit, beispielsweise schon in 150 Stunden erledigen können und würde dadurch auf 80 Pfennig Stundenverdienst gekommen sein.

Soweit die Lohnkosten. Dazu kommen noch die Werkzeugkosten, d. h. die Kosten, die durch die benutzten Werkzeuge, Werkzeugmaschinen und sonstigen Werkstatteinrichtungen verursacht werden. Einige von diesen Kosten sind von der Arbeitszeit unabhängig, also reine „Leistungskosten", die der zu verrichtenden Leistung proportional sind; andere sind der verbrauchten Zeit proportional, also reine „Zeitkosten". Die übrigen sind „gemischte Zeit- und Leistungskosten", da bei einer gegebenen Leistung der absolute Kostenbetrag langsam wächst, je längere Zeit für die Verrichtung der feststehenden Leistung beansprucht wird. So lange die Werkzeuge und Werkzeugmaschinen nicht überanstrengt werden, sind beispielsweise die Kosten für Werkzeugabnutzung hauptsächlich reine „Leistungskosten". Dagegen sind die Kosten für Amortisation und Verzinsung des Anlagekapitals reine „Zeitkosten", und ebenso die Kosten für den Raum, den der Arbeiter bezw. die Werkzeugmaschine im Gebäude beanspruchen (und die ich kurz „Platzmiete" nennen will). „Gemischte Zeit- und Leistungskosten" sind dagegen beispielsweise die Kosten für den Antrieb bei Transmissionsübertragung. — Wenn man auf dieser Grundlage die einzelnen Werkzeugkosten prüft, so findet man, daß sie zum weit überwiegenden Teil reine „Zeitkosten" sind.

Ich komme jetzt auf das gewählte Beispiel zurück. Die Plandrehbank, auf der die Arbeit ausgeführt wird, mag beispielsweise 22.000 Mark gekostet haben. Die jährlichen Kosten für Verzinsung und Amortisation, sowie für Platzmiete wollen wir zu 3600 Mark annehmen, d. h. bei 3000 Arbeitsstunden im Jahre 1·20 Mark die Stunde.

Wir haben dann folgende Gegenüberstellung:

1. Wenn der Arbeiter die betreffende Arbeit in 200 Stunden erledigt, so kostet sie der Fabrik:

An vereinbartem Akkordpreis	120 Mark
An Zeitkosten für Werkzeuge 200 × 1·20 =	240 „
zusammen	360 Mark

2. Gebraucht der Arbeiter dagegen nur 150 Stunden, so stellen sich die betreffenden Kosten der Fabrik wie folgt:

An vereinbartem Akkordpreis	120 Mark
An Zeitkosten für Werkzeuge 150 × 1·20 =	180 „
zusammen	300 Mark

Man erkennt leicht, daß die Ersparnis, die hienach 60 Mark betragen würde, in der Tat größer ausfallen wird; denn ich habe nur einige, nicht alle „Zeitkosten" berücksichtigt; aber auch so zeigen die Zahlen:

360 Mark bei 200 Stunden Arbeitszeit und
300 „ „ 150 „ „

in der überzeugendsten Weise, wie sehr die Fabriken ein Interesse daran haben, die bisherige „Politik der drohenden Akkordkürzung" aufzugeben, um den Arbeitern in weitestgehendem Maße eine dauernde Anregung zu geben, fleißig zu arbeiten, so daß die Werkstatteinrichtungen möglichst intensiv ausgenützt werden.

Die gewählten Zahlenverhältnisse sollen nur erläuterungshalber als Beispiel dienen. Die absoluten Beträge wechseln selbstverständlich von Fall zu Fall. Überall bleibt es indessen richtig, daß die Fabrik um so billiger arbeitet, je intensiver die Werkstatteinrichtungen ausgenutzt werden, und daß deshalb die Politik der drohenden Akkordkürzung verfehlt ist, denn sie bewirkt, daß die Arbeiter, und zwar ganz besonders die fleißigsten und tüchtigsten, davon abgehalten werden, das zu leisten, was sie zu leisten imstande sind.

Daß man an dieser falschen Politik so lange festgehalten hat, mag in erster Linie daran liegen, daß die dargelegten Verhältnisse bei der zumeist üblichen falschen Art der Selbstkostenberechnung nicht zum Ausdruck kommen. Ich will dies wieder an einem Zahlenbeispiel zeigen.

Nach der Jahresaufstellung einer Fabrik mögen im vorhergehenden Jahre die „Generalunkosten" beispielsweise 200 vom Hundert der Löhne betragen; also berechnet man die Selbstkosten nach dem Schema:

1. Materialkosten,
2. x % Aufschlag auf Materialkosten für Verluste,
3. Löhne,
4. 200% Aufschlag auf die Löhne für Generalunkosten.

Für eine bestimmte Arbeit mögen die Materialkosten 20 Mark und die Löhne 100 Mark betragen, und der Materialaufschlag gleich 0 sein. Dann würden sich die Selbstkosten wie folgt ergeben:

Material	20 Mark
Löhne	100 „
200% der Löhne als Generalunkosten . .	200 „
zusammen . .	320 Mark

Kürzt man nun den Akkordsatz auf 80 Mark, dann ergibt sich folgende Rechnung:

Material	20 Mark
Löhne	80 „
200% der Löhne als Generalunkosten . .	160 „
zusammen . .	260 Mark

Also sieht es aus, als wenn die Herstellungskosten der Fabrik durch die Akkordkürzung um 60 Mark niedriger geworden sind als vorher. Das ist aber eine Selbsttäuschung; denn die Art und Weise, wie die Selbstkosten berechnet sind, ist falsch, weil gar keine Rücksicht darauf genommen worden ist, wie lange der Arbeiter die Werkstatteinrichtung in Anspruch genommen hat. Wenn man nicht etwa durch die Akkordkürzung den Arbeiter zur fleißigeren Arbeit getrieben hat, so sind im vorstehenden Beispiel die tatsächlichen Selbstkosten nur um 20 Mark (die Kürzung des Akkordbetrages) verringert worden.

Nun ist selbstverständlich ohneweiters zuzugeben, daß man die Arbeiter durch Kürzung der Akkordsätze allmählich dazu treiben kann, alles zu leisten, was sie zu leisten imstande sind, und in dem Falle erzielt man natürlich mit Akkordkürzung auch weitgehende Ersparnisse durch bessere Ausnutzung der Werkstatteinrichtung. Aber darauf kommt es hier nicht an. Das — worauf ich besonders hinweisen will — ist, daß die drohende Akkordkürzung den Arbeiter davon abhält, fleißig zu arbeiten. „Er hat ja nichts davon." Sobald er auf einen höheren Verdienst kommt, wird dieser ihm wieder beschnitten, und dies Bewußtsein des Arbeiters hat zur Folge, daß die Fabrik Jahre hindurch gar nicht zur Klarheit kommt darüber, daß die verschiedenen Akkordarbeiten viel schneller ausgeführt werden können, als es tatsächlich geschieht. Ich greife einen Fall aus der Praxis heraus. Eine Fabrik, deren Verhältnisse ich genau kenne, hat Jahre hindurch für eine bestimmte Akkordarbeit 2 Mark 40 Pfennig das Stück bezahlt; es bestand dort die Vorschrift, daß die Akkordsätze gekürzt werden sollen, sobald der Akkordverdienst den Lohnsatz um mehr als 50 vom Hundert übersteigt. Die Folge war, daß die Arbeiter fast ohne Ausnahme auf einige 40 vom Hundert Akkordüberschuß kamen. Im Laufe der letzten drei bis vier Jahre ist nun der angegebene Akkordsatz infolge fallender Absatzpreise allmählich von 2·40 Mark auf 2·20, 2·—, 1·80, 1·60 Mark und schließlich auf 1·40 Mark gekürzt worden, und ohne Ausnahme sind die Arbeiter diesen Kürzungen dauernd gefolgt, so daß sie trotz der Kürzung ausnahmslos auf 35 bis 40 vom Hundert Akkordüberschuß gekommen sind.

Dieses Beispiel zeigt klar und unzweideutig, daß die Werkstatteinrichtungen der betreffenden Fabrik Jahre hindurch ungenügend ausgenützt worden sind, weil fleißige Arbeit mit Akkordkürzung bedroht wurde.

Es dürfte im Deutschen Reiche kaum eine einzige Fabrik geben, die nicht aus ihren Lohnbüchern zahlreiche ähnliche Beispiele anführen kann.

Die Fabrik, von der ich eben gesprochen habe — es handelt sich um eine angesehene Spezialfabrik der Elektrotechnik —, hat sich auf Grund der Anregung, die in meiner Broschüre: „Hie Europa! Hie Amerika!“ in dieser Hinsicht gegeben habe, ihren Arbeitern gegenüber vor mehr als Jahresfrist verpflichtet, die Akkordsätze zwei Jahre lang nicht zu kürzen. Die Leiter dieser Fabrik haben mir seitdem wiederholt, zuletzt in den jüngsten Tagen, mitgeteilt, daß sie mit den erzielten Ergebnissen in jeder Hinsicht zufrieden sind.

Zum Schlusse möchte ich das vorstehend gegen die Begrenzung des Akkordverdienstes Gesagte in folgende Sätze, die ich allen in Betracht kommenden Fabriken zur eingehenden Prüfung empfehle, zusammenfassen:

1. Solange die Arbeitsmethoden und Werkstatteinrichtungen unverändert bleiben, sollen die Akkordsätze im Laufe des Jahres nicht gekürzt werden.
2. Alljährlich findet eine Prüfung der einzelnen Akkordsätze auf Grund der Aufzeichnungen über die erledigten Aufträge des abgelaufenen Jahres statt. Wenn diese Prüfung ergibt, daß der Akkordverdienst den Lohnsatz der betreffenden Arbeiter, nach dem Durchschnitt der im Laufe des Jahres wiederholten Aufträge berechnet, um mehr als 50 vom Hundert übersteigt, so wird der über 50 vom Hundert hinausgehende Teil um die Hälfte gekürzt.

Man wird vielleicht einwenden, daß ein derartiges Vorgehen wohl bei alten, aber nicht bei neuen Akkorden möglich ist. Diese Einwendung kann ich nicht gelten lassen; sie hat nur eine Berechtigung dort, wo jede feste, zahlenmäßige Unterlage für das Einschätzen der Arbeit fehlt. Wo dies nicht der Fall ist — wo man also die Aufzeichnung über erledigte Arbeitsaufträge sorgfältig bearbeitet —, dort besitzt man auch genügendes zahlenmäßiges Material für eine sichere Abschätzung der Arbeit, also für eine genaue Vorausbestimmung einer angemessenen Entschädigung für neue Akkorde. Wo zahlenmäßige Unterlagen fehlen, da ist man allerdings angewiesen auf vage Schätzungen, auf „Schätzung aus dem Handgelenk“, und das ist ein Verfahren, das so schnell wie möglich aufgegeben werden sollte. Überall streben Technik und Wissenschaft zusammen dahin, für die Verwendung des Materials feste zahlenmäßige Unterlagen zu gewinnen. Genau denselben Weg muß die Technik bei der Verwendung der Arbeitskräfte einschlagen, indem die Fabrikbuchführung derart eingerichtet wird, und die Lohnaufzeichnungen derart verarbeitet werden, daß man die Leistungsfähigkeiten der einzelnen Maschinen und die Zeitdauer, die die verschiedenen Arbeiten erfordern, genau zahlenmäßig kennen lernt.

Es ist vorauszusehen, daß die oben aufgestellten beiden Grundsätze für eine Neuregelung des Akkordwesens nicht ohne weiters überall angenommen werden können; dazu sind die Verhältnisse von Fabrik zu Fabrik zu verschieden; aber dort, wo man sich entschließen sollte, sie anzunehmen, dürfte es notwendig sein, eine solche Form zu wählen, daß die darin enthaltene Zusage der Fabrik den Arbeitern gegenüber rechtlich bindend wird. Dann werden die fleißigen, tüchtigen, deutschen Arbeiter auch wissen, zum eigenen Nutzen und zum Nutzen des Unternehmens die Konsequenz aus der erhaltenen Zusicherung zu ziehen.

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

Prüfung von Wechselstromgeneratoren. H. M. Hobart und F. Punga. Das Verfahren bezweckt die Belastungsprobe eines Wechselstromgenerators bei geringem Energieaufwand und ohne Änderungen an der Bewicklung. Die Verluste müssen bekannt sein. Denken wir uns eine Maschine mit 10 *KW* Reibungsverlust, 20 *KW* Stromwärmeverlust im Anker und 100 *KW* Eisenverlusten. Den Stromwärmeverlust in der Erregerwicklung wollen wir vorderhand vernachlässigen. Diese Maschine wird bei Vollast in einer Stunde folgende Energiebeträge konsumieren. 1. 600 *KW* Minuten für Reibung; 2. 1200 *KW* Minuten Stromwärme im Anker; 3. 600 *KW* Minuten Eisenverluste. Dieselbe Energiemenge wird in Wärme umgesetzt, wenn wir die Maschine fünf Minuten mit kurzgeschlossener Armatur (Kurzschlußstrom = $\sqrt{3}$ + Volllaststrom) und zehn Minuten mit offenem Ankreis laufen lassen (Eisenverluste = 150 *KW*) und dies viermal wiederholt. Der *J R*-Verlust in der Erregerwicklung ist bei Kurzschluß kleiner, bei Leerlauf größer als normal. Der Mittelwert aus den Beobachtungen bei Kurzschluß und Leerlauf wird daher genau genug dem tatsächlichen Wert entsprechen. Man kann diese Ungenauigkeit vermeiden, indem man die Intervalle nicht fünf und zehn Minuten macht, sondern dieselben ermittelt. Zu diesem Zweck geben die Verfasser ein zeichnerisches Verfahren.

(„Electr. World & Eng.“, Nr. 16.)

Transformatorenpraxis. C. W. Humphrey weist auf den Vorteil hin, den eine sorgfältige Auswahl der Transformatoren namentlich für kleinere Werke mit sich bringt. Die vergleichenden Versuche sollen sich erstrecken auf 1. Leistungsbemessung, 2. Verluste, 3. Überlastungsfähigkeit, 4. Spannungsabfall, 5. Parallelbetrieb, 6. Isolationswiderstand. Hiezu ist folgendes zu bemerken:

1. Als wirkliche Leistungsfähigkeit gilt jene Belastung bei $\cos \varphi = 1$ und normaler Spannung, bei welcher die maximale Temperaturerhöhung 50° über die Außentemperatur beträgt. Die Temperaturerhöhung ist dabei aus der Widerstandszunahme zu rechnen; da aber diese Methode nur die mittlere Temperatur gibt, so ist die maximale Temperatur mit Hilfe der durch das Thermometer gemessenen Minimaltemperatur zu berechnen. Je geringer die Differenz zwischen Maximal- und Minimaltemperatur ist, desto besser ist die Ölzirkulation. Versuche des Verfassers an ausgeführten Typen zeigen sehr bedeutende Abweichungen der wirklichen Leistung von der seitens der Fabrikanten angegebenen. 2. Die Kupferverluste werden gemessen, indem man die Sekundäre auf einen Strommesser kurzschließt und die Primärspannung derart einstellt, daß der Kurzschlußstrom = Vollaststrom ist. Die Kupferverluste sind dann primäre Watt-Wattverluste im Strommesser. 3. Die Überlastungsfähigkeit ist von sehr großem Einfluß auf die Ökonomie. Transformatoren, welche in Wohnvierteln aufgestellt werden, brauchen die Scheitellast nur eine Stunde, solche in Geschäftsvierteln müssen sie aber 3—4 Stunden aushalten ohne sich um mehr als 50° zu erwärmen. Die Überlastungsfähigkeit wird ausgedrückt durch die Zeit, welche der Transformator bei verschiedenen Belastungen braucht, um auf 50° zu kommen. 4. Bezüglich des Parallelbetriebs hat man zu beachten, daß Transformatoren mit verschiedenen Charakteristiken sich niemals gut parallel schalten lassen. Aber auch Transformatoren gleicher Type und Herkunft weisen oft solche Unterschiede auf, daß es sich empfiehlt, sie sehr entfernt voneinander aufzustellen. Da der Transformator mit dem geringsten Spannungsabfall den stärksten Strom nimmt, so ist gerade beim besten Apparat die Gefahr des Durchbrennens am größten.

Mit Hilfe der gewonnenen Daten kann eine Schätzung der jährlichen Betriebskosten und damit die kommerzielle Basis für den Vergleich geschaffen werden. Der Verfasser zeigt an einem zahlenmäßigen Beispiel, daß man dabei zu Ergebnissen kommt, die sehr abweichen von der Beurteilung, welche sich auf die Angaben seitens der Fabrikanten stützt.

(„Electr. World & Eng.“, Nr. 14.)

2. Leitungen, Leitungsmaterial, Schaltapparate.

Verwendung von Stahldrahtseilen als Leitungsmaterial. Um zu erproben, ob die Verwendung von Eisen- oder Stahldrähten zur Leitung von Wechselstrom mit unvergleichlich größeren Verlusten verbunden ist, als sie bei Kupferleitern auftreten, wurden von der A. E. G. Versuche über den Spannungsabfall bei Gleichstrom und Wechselstrom an drei Stahldrahtseilen von 60, 150 und 450 mm^2 Querschnitt bei einer Zugfestigkeit von 120 kg/mm^2 vergenommen. Die Versuche ergaben, daß der Unterschied im Spannungsabfall bei Gleich- und Wechselstrom kein so bedeutender ist, als allgemein angenommen wird. In Fig. 1 sind

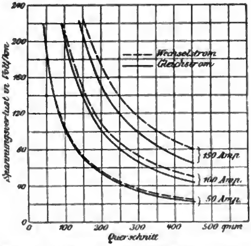


Fig. 1.

die Beziehungen zwischen dem Spannungsabfall per 1 *km* und dem Querschnitt in mm^2 bei drei verschiedenen Stromstärken (50, 100, 150 *A*) für Gleich- und Wechselstrom dargestellt. Die Temperatur des Meßraumes betrug 20° C.; eine Umrechnung der gemessenen Resultate auf eine bestimmte Temperatur fand nicht statt. Es hat sich keine Phasenverschiebung zwischen Strom und

Spannung feststellen lassen. Ein anderes Seil von 65 *mm²* Querschnitt, das aus noch dünneren Stahldrähten hergestellt worden ist, hat sich noch günstiger erwiesen. Doch sind die konstatierten Unterschiede gegen die stärkeren Seile verschwindend.

(„E. T. Z.", 13. 4. 1905).

5. Elektrische Bahnen, Automobile.

Gleichstrom-Wechselstromwagen der A. E.-G. Cronbach berichtet über den Versuchsbetrieb mit einem für den Antrieb durch Gleichstrom und einphasigen Wechselstrom gebauten Motorwagen auf der Strecke Niederschöneweide—Cöpenick der Berliner Ostbahnen.

Die Versuchsstrecke ist 6 *km* lang, davon kann eine 2·2 *km* lange Strecke über einen Umformer mit Wechselstrom von 25 bis 40 ~ und 400, bezw. 600 *V* betrieben werden. Die Gleichstromspannung beträgt 500—550 *V*.

Der Wagen hat zwei Kollektormotoren für je 30 *PS* bei 550 *V* Wechselstrom und 40 ~, bezw. 250 bis 275 *V* Gleichstrom; der Stator hat eine sechspolige Wickelung, der Rotor Erregerbürsten und um 90° dagegen versetzte Kurzschlußbürsten.

Beim Anfahren mit Wechselstrom werden Stator und Rotor in Serie geschaltet; bei Fahrt sind die Statorwickelungen zu einander parallel und mit den Rotoren hintereinandergeschaltet. Ein Reguliertransformator ist nicht vorhanden. Der Stator hat noch eine um 90° gegen die Hauptwickelung *H* verschobene Hilfswickelung *C*, die beim Gleichstrombetrieb zwecks Kompensation des Ankerfeldes eingeschaltet wird; in diesem Fall werden beide Motoren in Serie geschaltet, den Erregerbürsten wird der Arbeitsstrom zugeführt und die Kurzschlußbürsten werden nicht geöffnet. Es ist dann die Geschwindigkeit beim Gleichstrombetrieb eine geringere (15—20 *km*) als beim Wechselstrombetrieb (25 *km*). Durch Parallelschalten der Felder kann dann beim Gleichstrombetrieb die Geschwindigkeit erhöht werden; ihre Veränderung erfolgt durch Vorschaltwiderstände. Zur Umschaltung von einer

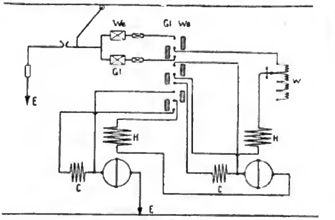


Fig. 2.

auf die andere Stromart dient eine mit dem Fahrschalter kombinierte Umschaltwalze. Vor dem Übergang muß der Fahrschalter auf „Aus" gestellt werden. Beim Bremsen arbeiten die Motoren ohne Kompensationswickelung. Die Statoren sind parallel und in Reihe mit den Rotoren. Ein prinzipielles Schaltungsschema zeigt Fig. 1. („El. Bahnen", 14. 4. 1905.)

8. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

Ein Ampèremeter zur Messung von Induktionsströmen, die zum Betrieb von Röntgenlampen dienen, wird von Snook angegeben. Bekanntlich tritt an den Enden eines Induktoriums eine hohe Wechselspannung auf; die Entladungen zwischen den Elektroden treten aber nur in einer Richtung auf, die der Öffnung des primären Stromes entspricht, weil beim Schließen desselben nur eine niedrige Spannung induziert wird. Es muß daher ein die Stromstärke messendes Instrument befähigt sein, den Mittelwert einer Reihe rasch aufeinander folgender intermittierender Stromstöße anzugeben, was durch eine entsprechende Dämpfung erreicht wird.

Das Instrument ist nach dem Typus der D'Arsonval-Instrumente gebaut, wobei die Entladungen durch die bewegliche Spule fließen. Dabei ist die Einrichtung getroffen, daß ein Ende der beweglichen Spule mit dem Eisenkern und dem Gehäuse leitend verbunden ist, zum Zwecke, große Spannungsdifferenzen zwischen den Instrumentteilen zu vermeiden. Parallel zur beweglichen Spule ist ein induktionsfreier Widerstand und ein Kondensator geschaltet. Ersterer soll zwischen den Klemmen des Instrumentes eine dem durchfließenden Strom proportionale Spannungsdifferenz aufrechterhalten, letzterer ein gleichmäßiges Fließen des intermittierenden Stromes durch die Spule bewirken.

Das Instrument gestattet, mehrere Röntgenröhren auf ihre Durchleuchtungsfähigkeit miteinander zu vergleichen. Die Stärke des durchgehenden Stromes, die im Maximum 14 Milliampère betrug, hängt sehr von der Größe des Vakuums ab; eine weiche Röhre nimmt viel mehr Strom auf als eine harte. Es hat sich ferner gezeigt, daß bei einer und derselben Röhre die Stromstärken, wie sie das Ampèremeter angibt, der Menge der ausgesandten X-Strahlen proportional ist. Man kann demnach mit dem Instrument die Leuchtkraft der Röntgenröhre einstellen.

(„Franklin Inst.", März 1905.)

Schaltung von Zählern in einem Dreileiternetze. L. A. Freudenberger. In einem Dreileiternetze seien die Spannungen der Außenleiter gegen den Mittelleiter mit E_1 und E_2, die Ströme mit J_1 und J_2 bezeichnet. E_2 sei größer als E_1, und zwar: $E_2 = E_1 + e$.

Die Leistung in einem solchen unausgeglichenen System kann genau nur durch zwei Wattmeter resp. Zähler gemessen werden. Wir legen der Betrachtung Motorzähler der Thomsontype zugrunde. Die Armatur, deren Widerstand *R* betragen möge, ist die Spannungsspule, das Feld wird von den Serienspulen geliefert. In der Praxis wird gewöhnlich nur ein Zähler verwendet, dessen beide Feldspulen von den Außenströmen durchflossen werden. Die Schaltung der Armatur ist verschieden. Entweder wird die Armatur (Widerstand 2 *R*) zwischen die Außenleiter geschaltet (Fall 1), oder zwischen einen Außenleiter und den Mittelleiter. In letzterem Falle kann die Armatur die Spannung E_1 oder die Spannung E_2 erhalten, so daß wir insgesamt drei Fälle zu unterscheiden haben.

Der Verfasser untersucht rechnerisch diese drei Fälle und kommt zu folgenden Formeln für die Leistung *L* (n = totale Windungszahl der Feldspulen).

Zwei Zähler: $L = \text{konst.}\,\frac{n}{R}\,[E_1 (i_1 + i_2) + e\, i_2]$.

Fall 1: $L = \text{konst.}\,\frac{n}{R}\left[E_1 (i_1 + i_2) + \frac{e}{2}(i_1 + i_2)\right]$

Fall 2: $L = \text{konst.}\,\frac{n}{R}\,[E_1 (i_1 + i_2)]$.

Fall 3: $L = \text{konst.}\,\frac{n}{R}\,[E_1 (i_1 + i_2) + e\,(i_1 + i_2)]$.

Bei einem ausgeglichenen System mit $i_1 = i_2$ gibt Verfahren 1 den genauen Wert, Verfahren 2 zu niedrige, Verfahren 3 zu hohe Werte.

In der Praxis ist dieser Unterschied nur bei großen Energiemengen von Belang. Für ein gegebenes *e* gibt (2) immer zu niedrige (3), immer zu hohe Werte. Es empfiehlt sich daher stets das Verfahren (1). („Electr. World & Eng.", Nr. 15.)

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Über den Einfluß des Radiums auf den elektrischen Widerstand von Metallen hat Bronislas Sabat Untersuchungen angestellt. Drähte von $^1/_{10}$ bis $1^1/_{10}$ *mm* Dicke aus verschiedenem Material wurden auf Papierröhren von 6 *mm* Durchmesser aufgewickelt. In das Innere der Röhren wurde bei der Untersuchung ein kleines Glasröhrchen versenkt, das 0·2 *g* Radiumbromüre enthielt. Bei der Bestimmung des Einflusses von Radiumstrahlen auf den Widerstand von Wismut wurde eine Wismut-Spirale zwischen zwei Glimmerblättchen gehalten und das Glasröhrchen mit dem Radium auf das eine Blättchen, durch Papier getrennt, aufgestellt.

Es hat sich gezeigt, daß der Widerstand der Drähte zunimmt in dem Momente, wo die Bestrahlung beginnt, wo man also noch nicht von einer Temperaturerhöhung durch die vom Radium ausgestrahlte Wärme sprechen kann. Nach einigen Minuten dauernder Bestrahlung nähert sich der Widerstand einem konstanten Wert. Die Widerstandszunahme hat bei einem Eisendraht von 0·1 *mm* Dicke 0·776% des ursprünglichen betragen, entsprechend einer Temperaturerhöhung von 1·62° C.; bei Platindraht von $^1/_{10}$ *mm* Dicke 0·257% (0·71° C.), bei Neusilberdraht von 0·1 *mm* Dicke 0·092% (2·56° C.); bei der Wismutspirale 0·284% (0·8° C.). Die durch die Bestrahlung durch das Radium verursachte Temperaturerhöhung hat nur 0·3 bis 0·4° C. ausgemacht. Die aus den Widerstandserhöhungen berechneten Temperaturerhöhungen sind also viel größer als die aus der direkten Wärmestrahlung sich ergebenden. Verfasser schließt aus den Versuchen, daß die Metalle die β-Strahlen des Radiums absorbieren und diese die kinetische Energie an die Moleküle der Metalle abgeben, wodurch dieselbe in Wärmeenergie umgewandelt wird. Diese Wärmeenergie hat die Temperaturerhöhung der Metalle und dadurch die Widerstandserhöhung zur Folge. („L'ind. électr.", 10. 4. 1905.)

Verschiedenes.

Überspannungssicherung. Von der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. W. Lahmeyer & Comp. wird eine Überspannungssicherung zum Schutze von Kabelnetzen gegen statische Ladungen oder die durch Resonanzerscheinungen auftretenden hohen Spannungen angegeben, deren Einrichtung wir aus einer Mitteilung der Firma entnehmen.

Wie die Fig. 1 erkennen läßt, wird die Funkenstrecke der Überspannungssicherung aus zwei Platten gebildet, die oben in hörnerartigen Fortsätzen auslaufen. Jede Platte ist mittels Schrauben an einem Träger befestigt, der mit Anschlußklemmen versehen ist und durch Rillenisolatoren auf einer gemeinschaftlichen Grundplatte gehalten wird. Die eine Elektrode ist verstellbar, so daß die Sicherung für jede gewünschte Funkenstrecke benützt werden kann. Die Funkenstrecke wird so eingestellt, daß die Sicherung bereits bei etwa 50% Spannungserhöhung über die normale Betriebsspannung zu spielen beginnt. Damit der Funke an der untersten Stelle der Platten entsteht und langsam in die Höhe wandert, werden die Platten unten enger eingestellt als

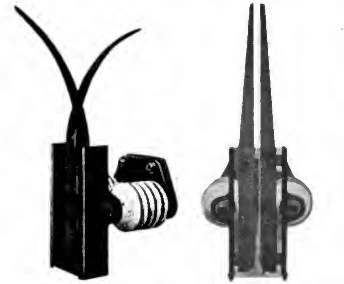


Fig. 1.

oben, wie die Figur erkennen läßt. Der Funke erlischt oben zwischen den Platten und die Zeit zwischen dem Entstehen und Verlöschen ist hinreichend, um der Überspannung den Ausgleich zu ermöglichen. Das Aufsteigen des Funkens beruht auf kalorischer Wirkung. Damit der durch die starke Hitze aufwärts getriebene und die Funkenstrecke mitreißende Luftstrom durch äußere Einwirkungen irgend welcher Art, vor allem Luftzug und dergl. nicht beeinflußt werde, bringt man an den Überspannungssicherungen Glasabschlüsse an.

Eine Platte ist aus Kohle, die andere aus Kupfer gebildet; tritt ein Funken auf, so bilden sich auf den letzteren Schmelzperlen, auf der Kohle aber korrespondierende Vertiefungen, so daß der Abstand zwischen den Platten nicht geändert wird, was für die Sicherheit der Funktion von Wichtigkeit ist. Die Sicherungen werden mit großen Widerständen zwischen je eine Leitung eines Drehstromnetzes und Erde gelegt. Als solche dienen Asbestnetzwiderstände in ölgefüllten Holzkästen oder (besonders bei Freileitungen) Flüssigkeitswiderstände aus einer Mischung von Kochsalz und Glyzerin. Es hat sich gezeigt, daß die sichere Wirkung bei einem Strom von zirka $^1/_2$ *A* auftritt. Die Sicherungen werden an der Rückseite der Schalttafeln nahe aneinander aufgestellt und durch Asbestwände von einander getrennt. Um dies zu ermöglichen, sind die Hörner in einer Ebene senkrecht zur Ebene der Platten gebogen.

Die Einführung des elektrischen Betriebes auf der Berliner Stadtbahn bildet, wie der „El. Anz." meldet, eine Preisaufgabe, welche die Abteilung für Maschinen-Ingenieurwesen der Berliner techn. Hochschule für 1905/1906 stellt. Für die Lösung der Aufgabe sind folgende Grundlagen gegeben: Durch den Betrieb der elektrischen Hoch- und Untergrundbahn ist der Nachweis erbracht, daß durch Anwendung geeigneter Mittel bei Stadtbahnen eine höhere Reisegeschwindigkeit sich erreichen läßt, als bei der Berliner Stadtbahn zur Zeit geleistet wird. Während bei dieser zwischen den Haltepunkten Charlottenburg und Schlesischer Bahnhof die Reisegeschwindigkeit etwa 21 *km* für die Stunde beträgt, ist sie bei der elektrischen Hoch- und Untergrundbahn 25 bis 28 *km*. In bezug auf diesen Unterschied sind noch besonders zwei Umstände zu berücksichtigen, durch welche die Schnelligkeit des Verkehrs der elektrischen Hoch- und Untergrundbahn beeinträchtigt wird, nämlich erstens, daß die Haltepunkte näher bei einander liegen (im Mittel 0·8 bis 1·1 *km*) und zweitens, daß wesentlich stärkere Steigungen und engere Krümmungen zu überwinden sind als bei der Stadtbahn. Es liegt auf der Hand, daß die Leistungsfähigkeit der Berliner Stadtbahn durch Einführung des elektrischen Betriebes auf etwa 30 bis 32 *km* Reisegeschwindigkeit in der Stunde gesteigert werden könnte, wenn eine Fahrgeschwindigkeit von Haltepunkt zu Haltepunkt von im Mittel etwa 38 *km* und ein Stillstand von im Mittel 20 Sekunden auf den Haltepunkten vorausgesetzt werden würde. Die Fahrzeit würde dann etwa 21 Minuten gegen jetzt 31 Minuten betragen. Dies soll durch einen Entwurf der elektrischen Ausrüstung der Bahn nachgewiesen werden. Die Züge sollen aus Motorwagen nach Art der elektrischen Züge Groß-Lichterfelde-Ost—Potsdamer Ringbahnhof und ähnlichen Beiwagen zusammengestellt werden und mit einer Geschwindigkeit von 50 *km* bis höchstens 60 *km* in der Stunde verkehren. Das Fassungsvermögen eines einfachen Zuges für die Zeiten schwachen Verkehrs beträgt 230 Personen dritter Klasse und 92 Personen zweiter Klasse. Für stärkeren Verkehr können Doppelzüge von 460 und 184 Personen zusammengestellt werden. Es wird freigestellt, Wechselstrom- oder Gleichstromantrieb zu wählen. Das Kraftwerk zur Lieferung der elektrischen Energie kann auf dem Gelände in der Nähe des alten Hamburger Bahnhofes am Wasserlauf als selbständiges Kraftwerk oder als sogenannte Unterstation erbaut werden.

Ein Apparat zur vergleichsweisen Prüfung der Viskosität von Schmieröl wird von der Firma Gebrüder Körting angegeben. Derselbe besteht im Prinzip aus einer das zu prüfende Öl enthaltenden Trommel, an welche sich zwei miteinander kommunizierende Rohre ansetzen. Innerhalb der Trommel rotiert, durch einen Gleichstrommotor angetrieben, ein Flügelrad; durch die Umdrehungen desselben stellt sich das Öl in beiden Rohren verschieden hoch ein. Aus der Niveaudifferenz ist mit Berücksichtigung der Temperatur und des spezifischen Gewichtes die Viskosität und aus dem Arbeitsverbrauch des Gleichstrommotors die Reibungsarbeit im Öl zu berechnen. Durch einen Regulierwiderstand können 400 verschiedene Geschwindigkeitsstufen zwischen 240 und 2800 Touren eingestellt werden. Der Apparat wird nur für Gleichstromantrieb gebaut.

Chronik.

Österreichische Vereinigung der Elektrizitätswerke. Wie wir bereits im Hefte 18 mitgeteilt haben, findet die II. Generalversammlung der Vereinigung in Brünn statt.

Die Tagesordnung dieser Generalversammlung ist wie folgt:

Donnerstag, den 1. Juni: Vorstands-, Ausschuß- und Komitee-Sitzungen. Abends 8 Uhr zwanglose Zusammenkunft im „Grand Hotel".

Freitag, den 2. Juni: Vormittags 9 Uhr im Saale des „Grand Hotel":

I. Bericht des Vorstandes über das abgelaufene Vereinsjahr.
II. Bericht der Revisoren über die Geldgebarung während des abgelaufenen Vereinsjahres und Entlastung des Vorstandes und der Geschäftsführung.
III. Prüfung und Bewilligung des Haushaltvoranschlages für das nächste Geschäftsjahr.
IV. Antrag Gerteis auf Abänderung des Mitgliedbeitrages.
V. Bericht des Enteignungs-Komitees.
VI. Bericht des Zähler-Komitees über die Verhandlungen betreffend Abänderung der Eichordnung.
VII. Bericht des Komitees für Statistik. Vorschläge über die Verfassung einer Betriebsstatistik.
VIII. Bericht des Allgemeinen Technischen Komitees.
IX. Vortrag des Prof. Niethammer über die an den Bau von Dynamos für Turbinen zu stellenden Anforderungen.

Nachmittags 2 Uhr: Gemeinsames Mittagessen im „Grand Hotel".

Nachmittags 4 Uhr: Besichtigung der Fabrik der Ersten Brünner Maschinenfabriks-Gesellschaft und Vorführung von Sauggasanlagen, Demonstration eines Braunkohlen-Gasgenerators und der Parsonsturbine.

Abends 7 Uhr: Gemeinsame Fahrt mit der elektrischen Straßenbahn zum Schreibwald. Abfahrt vor dem „Grand Hotel".

Samstag, den 3. Juni: Vormittags 9 Uhr:

I. Wahlen des Vorstandes, der Ausschußmitglieder und Rechnungsrevisoren
II. Feststellung des Ortes der nächsten Generalversammlung.
III. Wahl von Sonderausschüssen.
IV. Beratung technischer Betriebsfragen.

V. Generalversammlung der Einkaufsgenossenschaft. (Jene Mitglieder der Vereinigung, welche noch nicht der Einkaufsgenossenschaft angehören, werden eingeladen, den Verhandlungen der Genossenschaft beizuwohnen.

VI. Bericht F. Roß über die Betriebsverhältnisse des Brünner Elektrizitätswerkes.

Nachmittags 2 Uhr: Gemeinsames Mittagessen im „Grand Hotel“.

Nachmittags 4 Uhr: Besichtigung des städtischen Elektrizitätswerkes und der städtischen Müllverbrennungsanlage. Vorführung des Ölprüfungsapparates, der Vorrichtungen für die Gasanalyse und Bestimmung des Heizwertes des Brennmateriales. Besichtigung der verschiedenen Dampfturbinen des Werkes. (Laval 200 *KW* Gleichstrom, Parsons 800 *KW* Drehstrom und 200 *KW* Drehstrom.)

Abends: Zwanglose Zusammenkunft im Garten des „Grand Hotel“.

Sonntag, den 4. Juni: Ausflug in die Mährische Schweiz. (Nähere Programme erhalten die Teilnehmer am 3. Juni.)

Empfehlenswerte Hotels: „Grand Hotel“, „Padowetz“, „Slavia“.

Konzessionierung selbständiger privater Telegraphen-, Telephon- und elektrischer Signalanlagen. Eine Verordnung des Handelsministeriums vom 28. April*) trifft Bestimmungen über die Konzessionierung selbständiger privater Telephonanlagen, sowie privater Telegraphen- und elektrischer Signalanlagen. Konzessionsbehörde ist das Handelsministerium, welches die Konzession in der Regel auf fünf Jahre erteilt. In der Regel ist von den Konzessionären eine jährliche Gebühr zu entrichten, die aber bei gemeinnützigen Angelegenheiten, wie etwa Feuermeldeanlagen, erlassen werden soll. Private Telephon-, Telegraphen- oder Signalanlagen, die im Inneren von Gebäuden oder innerhalb eingefriedeter Grundstücke von den Eigentümern errichtet und nicht mit anderen elektrischen Leitungen in Verbindung gebracht werden, bedürfen keiner Konzession. Die Verordnung kommt einem in den bisherigen Vorschriften noch nicht ausdrücklich berücksichtigten Bedürfnisse des praktischen Lebens, das sich insbesondere in industriellen Kreisen geltend macht, entgegen. Die neuen Bestimmungen, die die bereits bestehenden Konzessionen unberücksichtigt lassen, treten mit 1. Juni l. J. in Kraft.

An der **Deutschen Küste sind jetzt zwölf funkentelegraphische Stationen** errichtet. Gleichzeitig vermehrt sich die Zahl der Handelsschiffe, die mit solchen Apparaten ausgerüstet sind. Das Reichsmarineamt hat nunmehr angeordnet, daß an Bord des vor Mürwik stationierten Torpedoschulschiffes „Blücher“ besondere Kurse zur Ausbildung von Küstenbezirksinspektoren abgehalten werden sollen. An dem ersten Kursus nehmen die Leiter der Inspektionen im Nordseebereich, die den Rang eines Kapitäns zur See haben, teil. An der Ostseeküste sind jetzt vier, an der Nordseeküste acht funkentelegraphische Stationen.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Krakau. (Elektrizitätswerk.) Zu Beginn dieses Jahres wurde das neue Elektrizitätswerk der Stadt Krakau dem regulären Betrieb übergeben.

Die Zentrale besteht aus einer Sauggasanlage mit zwei Gasmotoren à 320 *PS*, welche mit den Dynamomaschinen direkt gekuppelt sind. — Die Gasmotoren besitzen Tandemanordnung und arbeiten in doppeltwirkendem Viertakt; die Tourenzahl beträgt 125 pro Minute. — Die komplette Gasmotorenanlage stammt von der Firma Skoda.

Die Stromerzeuger sind kompensierte Gleichstromdynamos für eine Leistung von 220 *KW* bei 500 *V* Klemmenspannungen.

Die Akkumulatorenbatterie (System Tudor) besteht in der vollständig ausgebauten Anlage aus 274 Elementen mit einer Gesamtkapazität von 2030 Ampèrestunden, ist aber zunächst nur für eine Kapazität von 1300 Ampèrestunden ausgebaut. — Für die Ladung und für den Ausgleich von Belastungsunterschieden in den beiden Netzhälften dient ein aus zwei Dynamomaschinen und zwei Elektromotoren bestehendes Zusatzausgleichsaggregat von zirka 60 *PS* Leistung per Maschine.

Die Zentralschaltanlage ist auf einem erhöhten Podium untergebracht; die auf diesem montierten Zellenschalter haben motorische Antriebe.

Das gesamte Leitungsnetz ist unterirdisch verlegt. — Die Kabel (zirka 100 *km*) wurden von der Firma Felten & Guilleaume geliefert.

*) „Wiener Zeitung“ Nr. 102 vom 4. Mai, bzw. R. G. Bl. XXVIII. Stück Nr. 72 vom 4. Mai 1905.

Mit der Ausführung des gesamten Elektrizitätswerkes war die A. E.-G. Union Elektrizitäts-Gesellschaft als Generalunternehmer betraut. *E. Kr.*

Oberland in Südtirol. (Elektrische Bahn.) Als Ergänzung unserer Mitteilung im H. 1, S. 14 berichten wir, daß das k. k. Eisenbahnministerium unterm 25. v. M. die k. k. Statthalterei in Innsbruck beauftragt hat, über das von Dr. Jakob Köllensperger, Advokaten in Lana, namens der Gemeinden Lana und Tscherms vorgelegte Detailprojekt für eine mit 1 *m* Spurweite auszuführende mit elektrischer Kraft zu betreibende, 7·45 *km* lange Kleinbahn mit teilweiser Straßenbenützung von Oberlana über Tscherms nach Untermais die Trassenrevision einzuleiten. *z.*

Wien. (Elektrische Bahn Wien—Guntramsdorf—Baden.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat mit dem Erlasse vom 8. April 1905, das prinzipiell genehmigte Projekt der Aktiengesellschaft der Wiener Lokalbahnen für den Umbau der Lokalbahnlinie Wien—Matzleinsdorfer Viadukt—Guntramsdorf und Guntramsdorf—Baden, sowie für den Anschluß ersterer Linie an die städtischen Straßenbahnen in Wien zur Vornahme der politischen Begehung und Enteignungsverhandlung an den Wiener Magistrat geleitet.

Die geplanten Erweiterungsbauten umfassen insbesondere die Herstellung einer Abzweigung von der bestehenden Linie der Wiener städtischen Straßenbahnen „Kärntnerstraße“ in die Giselastraße, die Herstellung einer Einbindung der bestehenden Geleise der Lokalbahn in die Geleise der Wiener städtischen Straßenbahnen nächst dem Matzleinsdorfer Viadukte,

Legung eines Überholungsgeleises nächst der Station Neu-Steinhof,

Erweiterungsbauten im Personen- und Rangierbahnhofe Inzersdorf,

Verlegung von zwei Weichenverbindungen nächst Km. 7·9,

die Herstellung eines, allenfalls auch zweier Überholungsgeleise unterhalb der Lokalbahnhaltestelle „Union“ in Km. 10·48 und Km. 10·8,

den Umbau des bestehenden Stockgeleises in der Station Guntramsdorf,

Legung eines zweiten Geleises in der Strecke zwischen dem Frachtenbahnhofe Leesdorf und der Zentrale Leesdorf einerseits und der Zentrale Leesdorf und dem Südbahnviadukte in Baden andererseits Km. 7·8 und 9·1 der Lokalbahnlinie Guntramsdorf—Baden, unter gleichzeitiger Vermehrung der Einfahrtsgeleise in die Wagenhalle Leesdorf und

Legung eines zweiten Geleises vom Südbahnviadukte in Baden Km. 0·05 der Straßenbahnlinie Baden—Helenental bis zur Abzweigung der Bahnlinie nach Vöslau Km. 1·25 der Straßenbahnlinie Baden-Helenental.

Die politische Begehung und Enteignungsverhandlung über die vorerwähnten Herstellungen findet am 15., 16. und 17. Mai d. J. statt. *z.*

b) Ungarn.

Hermannstadt (Nagyszeben). (Elektrische Stadtbahn.) In der königlichen Freistadt Nagyszeben hatte eine gleiche Unternehmung, wie die in Poprád für den Verkehr nach Tátrafüred (Karpathen), den elektrischen Motorwagenverkehr eingeführt; dieses bewährte sich jedoch nicht, weil er den gestellten Anforderungen nicht entsprach. Die Unternehmung faßte daher den Ausbau einer schmalspurigen elektrischen Eisenbahn ins Auge und hat bereits auf Grund der am 17. Jänner l. J. erfolgten administrativen Begehung am 19. April l. J. auch die übliche Verhandlung über die Bedingungen der herauszugebenden Konzessionsurkunde stattgefunden.

Wie wir erfahren, soll die neue elektrische Eisenbahn auf dem Gebiete der Stadt Nagyszeben, in der Nähe des Bahnhofes der ungarischen Staatseisenbahnen beginnend, über die Vasut- (Eisenbahn-)gasse, die Sarkantyú-(Sporn-)gasse, die Disznódergasse und die Schevisgasse bis zur Erlenpromenade führen; außerdem soll von der Strecke in der Vasutgasse abzweigend bis zum Betriebsbahnhofe der Unternehmung in der Háromtölgyfa-(Drei Eichen-)gasse eine bloß für Betriebszwecke dienende Flügelbahn hergestellt werden.

Der Unterbau ist im allgemeinen eingeleisig auszuführen. Die Spurweite ist mit 1 *m* bestimmt. Auf dem ganzen Bahnnetze ist der Oberbau nach dem Systeme Phönix zu legen, nur für die Geleise der Putzgruben dürfen Vignolschienen verwendet werden. Die Phönixschienen, als auch die Vignolschienen sind aus Stahl anzufertigen und dürfen dieselben nicht weniger als 33·6 bezw. 32·5 *kg/m* Einheitsgewicht haben. Die größte Steigung bezw. das größte Gefälle ist mit 68‰ festgesetzt; die Halbmesser der Krümmungen dürfen auf der Hauptlinie nicht weniger als 20 *m*, auf der Flügellinie nicht weniger als 15 *m* betragen.

Die Bahn wird mit Oberleitung versehen. Den erforderlichen elektrischen Strom wird die Nagyszebener Elektrizitäts-Aktiengesellschaft liefern. Die bestehende Speiseleitung und die Arbeitsleitungen der elektrischen Omnibusgesellschaft können — letztere nach entsprechender Umgestaltung — für die Zwecke der elektrischen Bahn verwendet werden. Die Arbeitsleitung muß wenigstens 5·5 *m* über den Schienen gespannt sein.

An Fahrbetriebsmitteln sollen wenigstens sechs Motorwagen mit je zwei 25 *PS* starken Motoren und vollständiger Einrichtung, ferner zwei Beiwagen mit Beleuchtungsvorrichtungen angeschafft werden.

Die effektiven Kosten des Baues und der Betriebsausrüstung der elektrischen Stadtbahn sind mit K 397.000 veranschlagt, von welchem Betrage K 125.500 zur Anschaffung von Fahrbetriebsmitteln verwendet und K 5000 in Barem als Reservefonds hinterlegt werden sollen. *M.*

Mühlbach (Szászsebes), Siebenbürgen. (E l e k t r i z i t ä t s w e r k.) Die Firma G e r l a i & B e c k erbaut ein Elektrizitätswerk für Beleuchtung und diverse industrielle Zwecke. Nachdem die Vorarbeiten nunmehr vollständig zu Ende geführt sind, wurde mit den Bauarbeiten begonnen. Die Ausführung der Wasserbauten, sowie des Hochbaues wurde der Bauunternehmung Adolf Baron P i t t e l in Wien übertragen. *z.*

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 19.461. Ang. 6. 1. 1903. — Kl. 21 b. — Thomas Alva Edison in Llewellyn Park (V. St. A.). — Elektrischer Sammler.

Bei einer negativen Elektrode für elektrische Sammler mit alkalischem Elektrolyten, welche Elektrode sich bei der Entladung oxydiert, besteht das aktive, oxydierbare Material im entladenen Zustand aus Kobaltoxyd. In Verbindung mit einer solchen Elektrode wird ein Depolarisator verwendet, dessen aktives Material aus Nickelhydroxyd besteht.

Nr. 19.529. — Ang. 13. 1. 1902. — Kl. 21 f. — André Blondel in Paris. — Elektrische Bogenlampe mit Rauchgasabführung.

Zur Beschränkung der Luftzirkulation ist um die Brennenden der Elektroden eine Schale *2* aus feuerfestem Material mit seitlichen Öffnungen *4* in den konischen Wänden *3* vorgesehen. Nach der Erfindung wird die Schale von einer an den Stäben der Lampe befestigten ringförmigen Hülle *9* von beliebigem Querschnitt konzentrisch umgeben, die oben durch Auslaßöffnungen entweder direkt oder durch besondere Abzugskanäle ins Freie mündet, zum Zwecke der besseren Rauchgasabführung. (Fig. 1.)

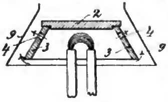


Fig. 1.

Nr. 19.531. — Ang. 16. 12. 1902. — Kl. 21 c. — John Allen Heany in New-York (V. St. v. A.). — Elektrischer Leiter mit Isolierung aus imprägniertem Asbest.

Zur Isolation dient ein Material, dessen Grundstoff Asbest ist, in Verbindung mit einer Mischung von Aluminiumverbindungen, Kalkverbindungen und Borsäureverbindungen, welchen Eiweiß als Bindemittel zugesetzt wird.

Nr. 19.550. — Ang. 12. 11. 1903. — Kl. 21 f. — Heinrich Beck in Meiningen. — Bogenlampe.

Jede Elektrode *a* ist mit seitlichen Abbrennkanten *b* aus Kohle versehen, die mit ihrer dem Krater abgewendeten, unteren, äußeren Spitze auf einer die Wärme von der Auflagsspitze ableitenden Auflage *c* aufruhen, und welche entsprechend dem Abbrand der Elektroden verzehrt werden, so daß die Elektroden regelmäßig und allmählich nachsinken. Die Kante erhält einen solchen Querschnitt, daß sich beim Brennen eine über dem Krater hinausragende Spitze der Stützkante herausbildet, welche als seitliche Begrenzung und mithin zur Beruhigung des Lichtbogens dient. (Fig. 2.)

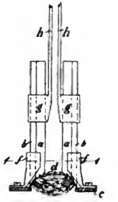


Fig. 2.

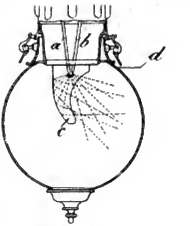


Fig. 3.

Nr. 19.551. — Ang. 16. 9. 1903. — Kl. 21 f. — Körting & Mathiesen, Aktiengesellschaft in Leutzsch bei Leipzig. — Bogenlampe für einseitige Ausstrahlung.

Innerhalb der Glocke *d* aus lichtstreuendem Glas ist ein Reflektor oder eine Blende *c* angeordnet, durch welchen die Lichtquelle nach der einen Seite hin gänzlich abgeblendet wird; auf dieser Seite erscheint die Glocke durch die auf ihrer Innenfläche auftretende totale Reflexion mäßig beleuchtet. (Fig. 3.)

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Die Ganz & Comp., Eisengießerei und Maschinenfabriks-Aktiengesellschaft hielt am 29. v. M. unter dem Vorsitze des Präsidenten Markgrafen Eduard P a l l a v i c i n i die ordentliche Generalversammlung ab. Der von der Direktion vorgelegte Bericht legt dar, daß im verflossenen Jahre die Fabriken der Gesellschaft wohl einen gesteigerten Verkehr erzielt haben, daß aber das Resultat der Tätigkeit sich ungünstiger als im vorhergegangenen Betriebsjahre gestaltet hat. Die Geschäftsspesen sind größer geworden, da die Erwerbung von Aufträgen schwieriger wurde, das Hauptübel liegt jedoch in der ungünstigen Wendung der Waggonfabrikation. Nachdem in diesem Geschäftszweige für die nächste Zeit eine Besserung nicht zu erwarten steht, hat sich die Direktion entschlossen, in der Waggonfabrik zum Zwecke der Entwickelung der Herstellung von Maschinen, eine neue große Werkstätte zu erbauen, um dadurch den Wegfall im Waggonbau zu ersetzen. Von den Fabriken waren das Stammetablissement, die elektrische Fabrik, die allgemeine Maschinenabteilung der Waggonfabrik und zum Teile die Ratiborer Filiale mit entsprechenden Aufträgen versehen. Der R e i n g e w i n n des verflossenen Jahres beträgt nach den statutenmäßigen Abschreibungen von 257.257 K netto 909.143 K. Im Sinne des Direktionsantrages wurde beschlossen, den Aktiencoupon mit 130 K vom 1. Mai ab einzulösen. Der Direktion wurde das Absolutorium erteilt.

A. E.-G. Union Elektrizitätsgesellschaft Wien. Der in der am 4. d. M. abgehaltenen Generalversammlung vorgelegte Geschäftsbericht bezeichnet das abgelaufene Geschäftsjahr als ein Übergangsjahr, welches der Reorganisation der Gesellschaft nach dem Muster der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft in Berlin und der Aufnahme der Fabrikation nach den bewährten Konstruktionen dieser Gesellschaft gewidmet war. Trotzdem hat sich der Umsatz gegen das vorhergehende Jahr verdoppelt; auch die für das Jahr 1905 vorgetragenen Aufträge weisen eine namhafte Erhöhung auf, so daß eine weitere Steigerung des Umsatzes mit Sicherheit zu erhoffen ist. Die Bilanz weist nach Vornahme von Abschreibungen in der Höhe von 372.000 K bei einem Aktienkapital von 4,000.000 K einen Gewinn von 72.000 K aus, welcher auf neue Rechnung vorgetragen wird. *z.*

Mährisch - Ostrauer Elektrizitätsgesellschaft. Der Geschäftsbericht der Elektrizitätsgesellschaft weist eine Steigerung der Einnahmen und eine günstige Entwicklung auf. Der R e i n g e w i n n beträgt 129.566 K, trotzdem für das laufende Jahr 70.000 K an Steuern vorgeschrieben wurden, nachdem infolge des bestehenden Heimfallrechtes an die Stadtgemeinde Abschreibungen von der Steuerbehörde nicht anerkannt wurden, wogegen Rekurs und Beschwerde ergriffen wurden. Es wurde die Verteilung einer D i v i d e n d e von 5% beschlossen. Die Revisoren wurden wiedergewählt. *z.*

Bielitz-Bialaer Elektrizitäts- und Eisenbahn-Gesellschaft in Bielitz. Wir entnehmen dem Berichte für das achte Geschäftsjahr vom 1. Jänner bis 31. Dezember 1904 das Nachstehende:

Wenn auch die seinerzeit bei Gründung des Bahnunternehmens gehegten Erwartungen nicht eingetroffen sind, hat sich die Bahnanlage doch günstig weiter entwickelt, so daß in den nächsten Jahren eine, wenn auch mäßige Verzinsung des Anlagekapitales zu erwarten steht. Das befriedigende Ergebnis des abgelaufenen Geschäftsjahres ermöglichte es, die noch restliche Hypothekarschuld bei der Bielitzer Sparkasse vollständig zu tilgen und eine kleine Reserve zu schaffen.

Die Zahl der beförderten Personen betrug 522.344 (444.277) bei einer Gesamteinnahme von 86.976 K (72.689).

Die Ausgaben betrugen 56.826 K (53.200), so daß ein reiner Betriebsüberschuß von 30.150 K (19.408) resultiert.

Von demselben wurden 17.000 K zur Tilgung der restlichen Hypothekarschuld an die Bielitzer Sparkasse, 4800 K zum Rückkaufe von 40 Stück Aktien unseres Unternehmens verwendet und 7527 K fruchtbringend angelegt.

Nach der Betriebsstatistik hat die Bahn eine Betriebslänge von 4·853 *km*. Der Fahrpark besteht aus 7 Motor- und 7 Beiwagen. Geleistet wurden mit 28.603 Zügen 112.346 Motorwagen-Kilometer, 18.332 Beiwagen-Kilometer, 261.356 Wagenachs-Kilometer; die Traktionskosten betrugen 17.437 K. Pro Tag entfallen durchschnittlich 78 Züge, 308 Motorwagen-Kilometer, 50 Beiwagen-Kilometer, 1431 beförderte Personen, Traktionskosten 48 K, Einnahmen 238 K, Ausgaben 156 K. Per Betriebskilometer kommt: Ausgaben 11.722 K, Betriebsüberschüsse 6218 K; per Wagenkilometer: Ausgaben 44 h, Betriebsüberschüsse 22 h. *z.*

Koblenzer Straßenbahn-Gesellschaft. Der Rechenschaftsbericht bemerkt, daß das Geschäftsjahr 1904 im ganzen für das Unternehmen befriedigend verlief. Die Zahl der gefahrenen Wagenkilometer erhöhte sich auf 1,841.237 *km*; dabei stieg die Wagenkilometer-Einnahme von 32·7 Pfg. auf 33·7 Pfg., so daß in diesem Jahre eine Bahnbetriebseinnahme von 620.901 Mk. einer solchen im Vorjahre von 524.115 Mk. gegenübersteht. 5,513.394 Personen wurden im letzten Jahre befördert. Das Bahnnetz hat im Berichtsjahre eine Vergrößerung durch die eingeleisige Linie nach Moselweiß erfahren. Die Gesamtbetriebseinnahmen pro 1904 betragen 857.864 Mk. (i. V. 732.024 Mk.), die Gesamtbetriebsausgaben pro 1904 427.242 Mk. (i. V. 371.778 Mk.). Der Überschuß beträgt 324.155 Mk. Nach Überweisung an den Amortisationsfonds einschließlich Verzinsung des Bestandes von 22.662 Mk. (i. V. 19.868 Mk.), Überweisung an den Erneuerungsfonds I 70.000 Mk. (i. V. 60.000 Mk.), Überweisung an den Erneuerungsfonds II 24.000 Mk. (i. V. 0), Abschreibung auf Mobilien 3285 Mk. (i. V. 2506 Mk.), Abschreibung auf Amortisations-Konto für Disagio und Kosten auf Obligationen 5000 Mk. (i. V. 6225 Mk.) verbleibt ein Reingewinn von 199.207 Mk. (i. V. 166.412 Mk.), der folgende Verwendung gestattet: zum Reservefonds 9949 Mk. (i. V. 8202 Mk.) 7% (i. V. 6%) Dividende aus 2,500.000 Mk. 175.000 Mk., zum Beamten-Unterstützungsfonds 4000 Mk. (i. V. 2000 Mk.), zu Tantiemen für den Aufsichtsrat 8503 Mk. (i. V. 5984 Mk.), Vortrag 1754 Mk. *z.*

Elektrizitäts-Lieferungs-Gesellschaft in Berlin. Nach Übergabe der Zentralstation Zehlendorf an die Gemeinde betreibt die Gesellschaft nach dem Rechenschaftsberichte die Werke in Bitterfeld, Mittleres Breuschtal zu Schirmeck i. Elsaß, Unteres Breuschtal zu Molsheim i. Elsaß, Brotterode, Dahme (Mark), Deidesheim, Elsterwerda, Liebenwerda, an der Lungwitz zu Oberlungwitz in Sa., Neuburg (Donau), Neusalza (Oder), Oppenheim, Pleschen, Ruhla, Schmalkalden, Schön-Ellguth, Tempelhof (Anhalter- und Potsdamer-Bahnhof), Trebbin (Kr. Teltow). Die Verhandlungen über den Erwerb der Elektrizitätswerke Crajova, Neusalza, Soest und Werl sind formell zum Abschluß noch nicht gelangt. Außerdem verwaltet die Gesellschaft gegen entsprechendes Entgelt nenn an die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft verpachtete Elektrizitätswerke. Im laufenden Jahr beabsichtigt die Gesellschaft ihre Tätigkeit auf die Städe Lahr-Dinglingen, Köthen (Anhalt), Reichenau (Sachsen) und Werdau (Sachsen) auszudehnen, wo sie Konzessionen zur Errichtung von Licht- und Kraftanlagen erworben hat. Der Geschäftsgewinn beträgt 1,382.612 Mk. (i. V. 1,021.928 Mk.). Nach Abzug der Handlungsunkosten 109.897 Mk. (i. V. 88.200 Mk.), der Steuern 14.242 Mark (i. V. 14.685 Mk.), der Zinsen 225.000 Mk. (wie im Vorj.) und den Abschreibungen 266.641 Mk. (i. V. 26.608 Mk., verbleibt ein Reingewinn von 921.537 Mk. (i. V. 635.462 Mk.), der wie folgt Verwendung finden soll: Zum Spezialreservefonds 25.000 Mark, 8½% Dividende (i. V. 8%) auf das auf acht Millionen erhöhte Kapital, Tantieme und Gratifikationen 46.000 Mk. (i. V. 31.487 Mk.), Vortrag auf neue Rechnung 170.536 Mk. *z.*

Die Pariser Untergrundbahn hat im vergangenen Jahre einen Reingewinn von 5,806.307 Frcs. gegen 3,296.369 Frcs. im Vorjahre erzielt. Hievon dienen 4,000.000 Frcs. zur Zahlung einer Dividende von 20 Frcs. auf die 200.000 alten Aktien, 500.000 Frcs. zur Überweisung an den Extrareservefonds und 283.279 Frcs. zu Tantiemen. *z.*

Fragekasten.

Zur Frage: „Angabe eines zum Schmieren der Schienenkurven sich gut bewährenden Mittels, durch welches das beim Befahren der Kurven mit einem Motorwagen entstehende unangenehme Pfeifen beseitigt wird" (H. 17, S. 272), erhalten wir von der Tramway- und Elektrizitäts-Ges. Linz-Urfahr nachstehendes Schreiben:

„In Beantwortung der in Ihrem Frageblatt aufgestellten Anfrage über Angabe eines Schmiermittels für Schienenkurven, teilen wir mit, daß wir hier früher das Tropföl unserer Kraftstation und jetzt nur Flockengraphit der Firma Weinhardt & Just, Hannover, benützen und mit beiden Mitteln gute Resultate und vollständiges Vermeiden des unangenehmen Pfeifens beim Befahren der Kurven erreicht haben. Gut ist auch Tropföl mit Flockengraphit gemischt."

Weiters erhalten wir von Herrn J. Heitzinger, Werkstätten-Elektriker der Südbahn, ehemaliger Betriebsleiter der elektrischen Bahn Mödling—Hinterbrühl, folgende Mitteilung:

„Das lästige Pfeifen beim Befahren der Kurven mit den elektrischen Wagen stellt sich regelmäßig nach einem Regen ein, wenn also die Schienen zu rosten beginnen und verschwindet wieder nach einigen Fahrten, wenn also die Schienen wieder blank gefahren sind, von selbst. Um aber auch dieses Pfeifen nach dem Regen zu verhüten, gibt es mehrere Mittel.

Zu unterscheiden ist allerdings, ob Rillenschienen oder Vignolschienen im Geleise liegen und dann noch, ob der Motorwagen nur eine Achse oder beide antreibt. Vignolschienen sind wohl nirgends mehr im Gebrauch; in Städten und auf der freien Strecke, wo noch Vignolschienen liegen, kommen keine so scharfen Bögen vor. Wenn der Motorwagen nur mit einer Triebachse versehen ist, so darf kein Schmiermittel angewendet werden, weil es sonst geschehen kann, daß der Wagen stecken bleibt und auf der schlüpfrigen Stelle nicht anfahren und überhaupt nicht weiterfahren kann. Bei Rillenschienen ist also in einem solchen Falle nur das eine Mittel anwendbar, die Rille stets mit Wasser feucht zu erhalten, ein sehr einfaches und billiges Mittel, welches auch bei Motorwagen mit zwei Triebachsen nicht versagt.

Das gewöhnliche Schmiermittel, eine Graphitmischung, wird wohl bei Wagen mit zwei Triebachsen auch angewendet, kommt aber bedeutend teurer zu stehen".

Briefe an die Redaktion.

(Für diese Mitteilungen ist die Redaktion nicht verantwortlich.)

Sehr geehrte Redaktion!

Herr Ingenieur Sumec weist in seiner Abhandlung über Einphasenkommutatormotoren („Z. f. E.", S. 257) darauf hin, daß der Leistungsfaktor eines Serienmotors von der Polzahl unabhängig ist und erinnert dabei an die Namen hervorragender Elektrotechniker, die das Gegenteil behauptet haben.

Schon vor zwei Jahren war ich persönlich gegen diese damals nur angedeutete Behauptung aufgetreten („S. Bulletin de la Société Internationale des Electriciens" 3. Juni 1903, Seite 302) und habe mich vorigen Jahres darüber wieder erklärt (S. „Eclairage Electrique", 12. November 1904, Seite 257).

Der einzige Vorteil einer größeren Polzahl beim Serienmotor liegt in dem Umstande, daß die Endverbindungen der Läuferwicklung wie auch der Ständer selbst weniger Platz beanspruchen. Dieser Vorteil mag von gewisser Wichtigkeit sein für Bahnmotoren.

Ein anderer Vorteil der größeren Polzahl beim Serienmotor ist, daß sie mehr Bürstenlinien anzuordnen gestattet. Aber, wie ich es bewiesen habe, ist dies möglich mit dem Repulsionsmotor bei einfacher Verwendung eines doppelten Kurzschlusses, so daß ein vierpoliger Repulsionsmotor einem achtpoligen Serienmotor entsprechen kann.

Paris, den 4. Mai 1905.

Hochachtungsvoll *M. Latour.*

Schluß der Redaktion am 9. Mai 1905.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. Redaktion: J. Seidener.

Heft 21. WIEN, 21. Mai 1905. XXIII. Jahrgang.

Bemerkungen der Redaktion: *Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „Z. f. E., Wien" gestattet. Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskripte bekanntzugeben.*

INHALT:

Elektrotechnische Aufgaben im Tunnelbau. Von Dr. techn. Artur Hruschka . . . 321

Über eine neue Ruhestrom-Translation mit mechanischer Verriegelung der Relaishebel. Von k. k. Bau-Oberkommissär J. Jokisch . . . 325

Über die Errichtung von städtischen Elektrizitätswerken in Paris . . . 328

Die elektrischen Einrichtungen der Schiffswerfte von Harland & Wolff in Belfast . . . 328

Gasturbinen . . . 329

Referate . . . 330

Verkehr der österreichischen und bosnisch-herzegowinischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe im I. Quartal 1905. Von M. Zinner . . . 332

Verkehr der ungarischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe im I. Quartal 1905. Von W. Maurer . . . 333

Chronik . . . 334

Literatur . . . 334

Österreichische Patente . . . 334

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten . . . 335

Elektrotechnische Aufgaben im Tunnelbau.

Vortrag, gehalten am 1. März 1905 im Elektrotechnischen Verein von Dr. techn. **Artur Hruschka**, Masch. Oberkommissär in der k. k. Eisenbahnbaudirektion.

Hochverehrte Herren!

Es ist Ihnen bekannt, daß die Staatseisenbahnverwaltung gegenwärtig mit der Ausführung umfangreicher Eisenbahnbauten beschäftigt ist, deren Herstellung durch das Gesetz vom 6. Juni 1901 beschlossen wurde, und welche, von einigen Linien in Böhmen, den galizischen Karpathen und im Wechselgebiete abgesehen, in den südwestlichen Alpen Österreichs liegen. Es sind: die Tauernbahn von Schwarzach—St. Veit bis Spittal a. d. Drau an der Südbahn, dann im Anschlusse an die im Péageverkehr zu betreibende Strecke von Spittal bis Villach die Karawankenbahn Villach, bezw. Klagenfurt — Aßling, die Wocheinerbahn Aßling — Görz und deren Verlängerung Görz—Triest. Dazu kommt die Pyhrnbahn von Klaus — Steyerling über den Bosruck nach Selztal.

Der Umstand, daß ein verhältnismäßig großer Teil dieser Bergbahnen in Tunnels verläuft, und noch mehr die Notwendigkeit, vier Tunnels von ungewöhnlicher Größe (den Tauern-, Karawanken-, Wocheiner- und Bosrucktunnel), deren Länge zwischen 8426 und 4770 *m* liegt, zu erbohren, drücken diesem gewaltigen Werke einen bezeichnenden Stempel auf. In der Tat stehen die Vortriebsarbeiten an den genannten großen Tunnels im Brennpunkte des Interesses aller Zuseher. Die statistische Übersicht in Tabelle I soll die Stellung

I. Die 20 längsten Tunnels der Erde.

Simplon (Schweiz-Italien)	Genf—Mailand	19.770 *m*	(Zwillingstunnel)
Gotthard (Schweiz-Italien)	Gotthardbahn	14.910 „	
Mont-Cenis (Frankreich-Italien)	Lyon—Turin	12.233 „	
Arlberg (Österreich)	Innsbruck — Bludenz	10.250 „	
Tauern (Österreich)	Schwarzach — Spittal an der Drau	8.526 „	
Ronco Giovi (Italien)	Turin—Genua	8.206 „	
Karawanken (Österreich)	Klagenfurt—Aßling	7.976 „	
Hoosac (Ver. St. von Nordamerika)	Troy and Greenfield Railway	7.645 *m*	
Severn (England)	Bristol—Wales	7.010 „	(Unterwassertunnel)
St. Marionopoli (Italien)	Catania—Palermo	6.477 „	
Wochein (Österreich)	Aßling—Görz	6.339 „	
Albula (Schweiz)	Albulabahn	5.866 „	
Tinley (England)	Midland Railway	5.500 „	
London (England)	City and South London Railway	5.100 „	(Untergrundtunnel)
Slandige (England)	London—Birmingham	4.970 „	
Woodhead (England)	Manchester, Sheffield and Lincolnshire Railway	4.863 „	(Zwillingstunnel)
Bosruck (Österreich)	Linz—Selzthal	4.770 „	
Nerthe (Frankreich)	Marseille—Avignon	4.639 „	
Lorenzostrom (Kanada)	Montreal—Quebek	4.570 „	(Unterwassertunnel)
Belbo (Italien)	Bra—Savona	4.247 „	

unserer Alpentunnels unter den größten ihrer Art kennzeichnen. Man sieht, daß die allerlängsten Tunnels sämtlich die Bestimmung haben, die Zentralalpenkette Mittel- und Westeuropas zu durchbrechen. Im Anschlusse an die bedeutendsten Tunnelriesen, die ich international nennen möchte, nicht nur weil sie unter Landesgrenzen verlaufen, sondern auch, weil sie als Teile von Weltverkehrsadern den Zwecken aller naheliegenden Reiche dienen, folgt der Arlberg-, dann schon der Tauern-, bald darauf der Karawankentunnel. Wie alle großen Tunnels sind auch unsere Alpentunnels mit Ausnahme des Bosrucktunnels, zweigeleisig. Aber auch die große Zahl kürzerer Tunnels auf den neuen Alpenlinien ist bemerkenswert. Die Linie von Schwarzach bis Triest zählt im ganzen 50 Tunnels mit einer Gesamtlänge von 39.139 *km* (13·5% der Trasse), wovon über 16 *km* auf die kürzeren, von einer Länge bis zu 1160 *m*, entfallen.

Es gereicht mir zur besonderen Freude, darauf hinweisen zu können, daß bei diesen schwierigen und umfangreichen Bauten die Eisenbahnbaudirektion in dem modernsten und universellsten Hilfsmittel des Ingenieurs, der Elektrizität, das willkommene Werkzeug erblickt hat, um viele Aufgaben in wirksamer,

aber auch rationeller Weise zu lösen, und daß es unser Vaterland war, welches in der Verwendnng elektrischer Antriebe im Tunnelbau am weitesten gegangen ist. Wenn ich im folgenden mich hauptsächlich auf die bei unseren Tunnels verwendeten Anlagen beziehe, so kann ich gleichwohl in Anbetracht der mehrjährigen nnd vielseitigen, daselbst geernteten Erfahrungen behaupten, daß sich hieraus allgemeine Gesichtspunkte für elektrische Probleme im Tunnelbau entwickeln lassen.

Die im Tnnnelban vorkommenden maschinellen Betriebe lassen sich nach dem Grade ihrer Wichtigkeit folgendermaßen ordnen: Lüftung, Wasserhaltung, Gesteinsbohrung, Förderung des angefahrenen Materiales aus dem Tunnel, Beförderung der Arbeiter im Tunnel, Zufuhr von Baumaterialien zum Installationsplatz, Antrieb von Hilfs- und Reparaturwerkstätten. Daran schließt sich die Beleuchtung. Ich will nun zunächst Ihre Aufmerksamkeit auf jene Erscheinungen lenken, welche uns Ingenieuren des Arbeitsübertragungsfaches immer wieder das stärkste Interesse abzugewinnen vermögen, das sind Anpassung der elektrischen Systeme und der Erzeugnisse an die besonderen Erfordernisse der anzutreibenden Maschinen. Man braucht nur an gewisse Gedankenreihen, wie elektrische Krane, Webstühle, Werkzeugmaschinen und besonders Bahnen zu erinnern, um überall das fruchtbringende Bestreben zu erkennen, welches dahin geht, unter möglichster Annäherung der beiderseitigen Umdrehungszahlen und Reguliervorgänge eine steigende Verschmelzung zwischen Motor und Arbeitsmaschine, zwischen Antriebsmaschine und Generator zu einheitlichen, gedrängten Maschinensätzen zu erzielen. Dieser wohltätige Einfluß der Spezialisierung ist nun auch im Tunnelbau bemerkbar, insbesondere, wie ich erläutern will, auf dem Gebiete der Lüftung und der Gesteinsbohrung.

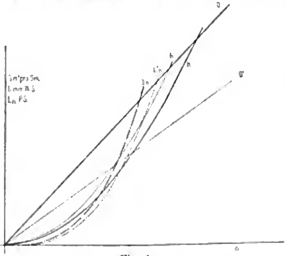


Fig. 1.

Es sollen nun diese beiden genannten Betriebe, sowie die Frage der Wasserhaltung eingehender besprochen werden. Ein zweites Kapitel sei dann der Vorführnng der zahlreichen elektrischen Anlagen bei den vier großen Tnnnels gewidmet.

Ich komme zunächst zum wichtigsten aller Tunnelbetriebe, der maschinellen Einführung frischer Luft, der Bewetterung. Ich will in kurzen Worten die Aufgaben einer **Tunnellüftung** erläutern und erörtern, wie die verschiedenen Arten von Motoren die gestellten Aufgaben erfüllen.

Verwendet man, wie dies bei unseren Tunnelbauten der Fall ist, Zentrifugalventilatoren oder Schleudergebläse, so arbeiten diese nach Betriebskurven, welche in den Fig. 1 und 2 in ihrem prinzipiellen Verlaufe dargestellt sind. Fig. 1 gibt Kurvenscharen, welche das Verhalten bei veränderlicher Tonrenzahl beleuchten. Bekanntlich kann man den jeweiligen Betriebsznstand eines Ventilators, der außer durch die Tourenzahl, insbesondere durch die geförderte Luftmenge Q, z. B. in m^3 pro Sekunde, und den Überdruck oder die Depression, etwa in mm Wassersäule bestimmt ist, nach **Murgue** durch Angabe des sogenannten äqnivalenten Durchtrittsquerschnittes leicht präzisieren, das ist jenes Qnerschnittes in einer unendlich dünnen Wand, durch welchen bei gleichem Drnckunterschied dieselbe Luftmenge geblasen würde, wie beim Ventilator. Dieser ideelle Querschnitt ist nach **Murgue** durch die Formel gegeben:

$$a = \frac{0{\cdot}347 \, . \, Q}{\sqrt{h}} . \sqrt{\gamma},$$

oder bei Annahme eines konstanten spezifischen Gewichtes von

$$\gamma = 1{\cdot}2 \, . \, . \, a = \frac{0{\cdot}38 \, . \, Q}{\sqrt{h}} .$$

Sämtliche bisher untersnchten Ventilatoren (Schleudergebläse) zeigen nun, daß bei konstantem äqnivalenten Querschnitt die Luftmenge in der ersten Potenz, die Depression in der zweiten Potenz mit der Tourenzahl wächst, somit die rein theoretische Leistung L_n in der dritten. Dieses in seiner Allgemeinheit noch nicht bewiesene Gesetz hat gleichwohl bei allen bisher untersuchten Ventilatoren genaue Giltigkeit. Ändert man die äquivalente Grubenweite, so verschieben sich die Kurven in entgegengesetztem Sinne, behalten jedoch den genannten Charakter bei, wie dies die Figur zeigt. Für geschlossenes Rohr fällt die Q-Linie in die Abszissenachse, für einen frei ausblasenden Ventilator erreicht sie ihre höchste Lage.

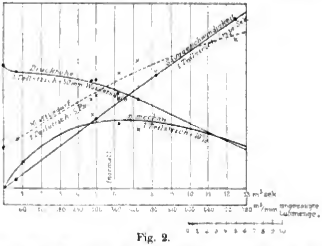


Fig. 2.

Betreibt man einen Ventilator mit gleichbleibender Tourenzahl, ändert jedoch etwa durch einen Schieber in der Luftleitung den äquivalenten Querschnitt, so ergeben sich Kurven nach Fig. 2, welche speziell zu den bei unseren Alpentunnels verwendeten Ventilatoren der Maschinenfabrik Andritz gehören. Bei ganz geschlossener Leitung ist der Druck am größten, wenn auch geringer als der sogenannte theoretische Maximaldruck. Mit zunehmender Öffnung des Schiebers sinkt die Depression, die erforderliche effektive Antriebsleitung steigt aber wesentlich. Es gibt auch Ventilatoren, bei welchen der Druck zuerst steigt, dann

sinkt. Näheres finden wir in dem ausgezeichneten Werke von Ihering: „Die Gebläse“, welchem ich alle für die Zwecke meiner heutigen, rein elektrotechnischen Betrachtung nötigen Daten entnommen habe. Aus Fig. 2 ist auch der herausgerechnete Wirkungsgrad ersichtlich, als Verhältnis der reinen Ventilatorenleistung (L_n in Fig. 1) und der erforderlichen Antriebsenergie. Nach der Theorie gibt es für jeden Ventilator nur eine bestimmte Grubenweite, bei welcher er richtig, das heißt mit höchstem Wirkungsgrade arbeitet. Bei anderen Verhältnissen sinkt der letztere infolge Wirbelbildungen und strebt für unendlich großen und für unendlich kleinen Querschnitt dem Werte Nnll zu. Im allgemeinen ist der Wirknngsgrad nmso besser, je schwerer die Grube zu lüften und je bedeutender die Luftmenge ist.

Wenn wir die Gesetze für eine Tunnelventilation entwickeln wollen, so müssen wir bedenken, daß der wesentliche Unterschied zwischen Bergbau nnd Tunnelbetrieb darin besteht, daß in Bergwerken die Luftmenge mit der Ausdehnnng des Betriebes steigt, während sie im Tunnel konstant sein soll. Jeder im Bau befindliche Tunnel weist drei Hauptteile auf, den voreilenden Stollen, die Arbeitsstrecke, in welcher zum vollen Profil ausgeweitet und ausgemauert wird, und die fertige Tunnelröhre. Nnr die beiden ersten Teile, deren Gesamtlänge zwischen 800 und 1500 *m* schwankt, brauchen normalerweise gelüftet zu werden, da in der fertigen Tunnelröhre nicht gearbeitet wird. Während man vor Ort, in Übereinstimmung mit den bergpolizeilichen Vorschriften der Revierbergämter, je 2 m^3 frische Luft pro Kopf und Minute rechnet, also beispielsweise für 20 Mann 40 m^3, genügt für die übrigen Tunnelteile natürlich ein kleinerer Durchschnitt, da hier die Arbeiter in einem größeren Luftreservoir leben. Im ganzen genommen ergibt sich durch Rückrechnung eine Luftzufuhr von rund 0·5 m^3 pro Kopf und Minute. Die analoge Zahl beim Simplon beträgt in Anbetracht der sehr schwierigen Verhältnisse 1 bis 1·6. Bei unseren Tunnels sind 350 m^3 pro Mundloch verfügbar. Von jenem Betriebszustande angefangen, wo sich die Arbeitsstrecke in voller Länge entwickelt hat, schreitet also der zu lüftende Komplex allmählich vor. Die Lüftung geschieht bekanntlich unter Verwendung weiter Blechrohre, welche an Durchmesser in Stufen abnehmend, bis vor Ort reichen. Die einzelnen Aufbrüche in der Arbeitsstrecke werden durch Steigrohre gespeist, die für je 15 m^3 pro Minute bestimmt sind. Mit steigender Rohrlänge steigt nun bei gegebener Luftmenge der erforderliche Drnck. Ich will hier bemerken, daß die Berechnung der Spannungs- und Volumsverluste in solchen Rohrleitungen trotz zahlreicher, sich über ein Jahrhundert erstreckender, theoretischer und praktischer Studien in keineswegs einwandfreier Weise ermöglicht ist. Es war daher umso höher anzuschlagen, daß sich die Eisenbahndirektion entschloß, die günstige und seltene Gelegenheit zu benützen und solche Studien selbst anzustellen. Gefördert durch die überaus wohlwollende Unterstützung, die Herr Sektionschef und Eisenbahnbaudirektor Wurmb, wie jeder wissenschaftlichen Untersuchung im Bahnbaue, so auch diesem Gegenstande entgegen brachte, wurden ausgedehnte Versuche am Wocheinertunnel, unter Benützung eigens konstruierter Instrumente, durchgeführt, welche eine sehr interessante und reiche Ernte ergaben. Die so aufgestellten Formeln gestatten, bei gegebener Luftmenge und bekanntem Drucke am Ende einer Rohrleitung die analogen Größen am Anfang derselben genau zu bestimmen. Über die gewonnenen Resultate wird Herr Ingenieur Brabbée, Maschinenadjunkt der Eisenbahnbaudirektion, am 4. März vor dem Plenum des Ingenieur- und Architektenvereins einen Vortrag halten, auf den ich meine engeren Fachkollegen besonders aufmerksam mache.

Steigt also beim Tunnelvortrieb die Länge, so muß der erzeugte Druck am Anfang der Leitung in ganz bestimmtem, berechenbarem Grade zunehmen. Dies erfordert eine Regulierung an der Lüftungsanlage. Dieselbe kann nun in doppelter Weise erfolgen: entweder durch Änderung der Tourenzahl der Motoren oder bei konstanter Tonrenzahl durch Hinzufügung eines weiteren, mit den im Betrieb befindlichen Ventilatoren hintereinander geschalteten Ventilators. Da aber hiebei der erzielte Druck zu hoch würde, bezw. eine zu große Luftmenge gefördert werden würde, so muß dem durch teilweises Drosseln in der abziehenden Druckleitung begegnet werden. Es frägt sich nun für nns Elektrotechniker, welches Verfahren hier das richtigere ist. Um über die Hauptfrage, den Kraftbedarf in beiden Fällen, klar zu sehen, muß man im allgemeinen eine Untersuchung anstellen, wie ich sie in Fig. 3 in prinzipieller Weise dargestellt habe. Es sei

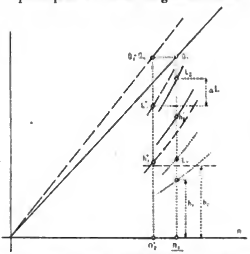


Fig. 3.

bei einem bestimmten anfänglichen Betriebszustand der Druck h_1, die minutliche Umdrehungszahl n_1, die von dem Motor abgegebene Leistnng, L_1. Es soll nun bei weiterem Vortrieb, bei Einhaltung der gleichen Luftmenge Q_1, ein höherer Druck h_2 erzielt werden. Schließt man einen zweiten Ventilator in Reihe geschaltet an, so steigen Druck und Leistung auf das doppelte, während die Luftmenge die gleiche bleibt (h_2', L_2', $Q_2 = Q_1$). Um Q_1 nicht zu vergrößern, muß man nun soweit drosseln, bis der Druck hinter den Ventilatoren tatsächlich h_2 beträgt. Nichtsdestoweniger bleibt die Leistung L_2'. Schaltet man nun in einem anderen Falle wieder einen zweiten Ventilator dazu, verringert aber die Geschwindigkeit, so verschieben sich die Kurven wegen der Anderung des äquivalenten Querschnittes. Eine solche Schar sei in den strichlierten Linien herausgegriffen. Einem Werte $Q_2 = Q_1$ entspricht eine neue Tourenzahl n_2'' und eine Druckhöhe h_2''. Rechnet man sich aus Q und dem verlangten Druck h_2 den entsprechenden äquivalenten Querschnitt und greift die entsprechende Kurvenschar heraus, so sollte die zugehörige Druckhöhe, die in der Figur sich von h_2 noch unterscheidet, genau mit ihr übereinstimmen. Hat man eine Anzahl von Knrven, so kann man die-

jenigen aussuchen, die am besten entsprechen. Doch muß sich im allgemeinen immer eine Schar finden lassen, die genaue Übereinstimmung gewährt. Natürlich wird der Ventilator in diesem Zustande mit einem anderen Wirkungsgrade arbeiten wie früher. Das Gleiche gilt aber von jedem Grubenventilator, der mit jeder Veränderung in der Grube seinen Wirkungsgrad ändert, derart, daß aus einem ursprünglich ungünstig arbeitenden Ventilator ein sehr günstiger oder umgekehrt werden kann. Dem neuen Betriebszustande mit n_2'' entspricht nun eine Leistung L_2''. Diese unterscheidet sich von L_2' um den Betrag $\triangle L$. Es ist nun im allgemeinen möglich, daß $\triangle L$ positiv, aber auch daß es negativ wird, das letztere aus dem Grunde, weil bei dem neuen Betriebszustande der Ventilator einen schlechteren Wirkungsgrad haben kann, so daß eine höhere Leistung resultiert als im ersteren Falle. Meist wird jedoch die zweitgenannte Reguliermethode, jene durch richtige Tourenregulierung, einen günstigeren Betrieb ermöglichen.

In Wirklichkeit kommen außer den gemachten Erörterungen noch andere in Frage. Infolge des Umstandes, daß beim Vortriebe eines langen Tunnels von mehreren Kilometern die anfängliche Druckhöhe auf das Vier- bis Sechsfache ansteigen muß, projektiert man stets eine größere Zahl von Ventilatoren, zwei, vier bis sechs, die in der genannten Weise in Reihe geschaltet werden können. Dies ergibt also eine bedeutende Verkleinerung des Regulierbereiches per Ventilator nach der einen oder anderen Methode. Dadurch verliert sich zum größten Teile die Bedeutung der zwischen beiden Methoden bestehenden Differenz in bezug auf den Kraftaufwand. Dagegen ist ein anderer sehr wichtiger Umstand zu berücksichtigen. Der Anschluß der Ventilatoren an die Hauptleitung, bezw. an das meist vorgeschaltete System von Kühlrohren, geschieht, um zuviel Rohre zu vermeiden, nicht hinter jedem Ventilator, sondern nur hinter jedem zweiten bis dritten. Es ergibt sich daraus die Notwendigkeit, zeitweise durch abgekuppelte Ventilatoren, welche nur durch die durchströmende Luft in ganz langsame Rotation versetzt werden oder zur Vermeidung unnützer Ölverluste ganz abgebremst sind, hindurchzublasen, was erfahrungsgemäß einen hohen Anfwand an Leistung zur unwillkommenen Folge hat. Man muß dann in jedem speziellen Falle die hiefür entfallenden PS zu den Leistungen L_2' und L_2'' hinzufügen, um das maßgebende $\triangle L$ zu erhalten. Hervorzuheben wäre, daß es ratsam ist, in die abgehende Hauptrohrleitung einen Schieber mit feiner Verstellung einzuschalten, da bei der Regulierung durch Drosselung, wie auch aus Messungen, die ich am Karawankentunnel angestellt habe, hervorgeht, die Größe der Motorenleistungen von der Schieberstellung in empfindlicher Weise abhängt, dies natürlich umsomehr, je mehr der Überschuß der von der Lüftungsanlage erzeugten Pressung (h_2') über die geforderte nutzbare Druckhöhe (h_2) ist. Beispielsweise hat sich in einem konkreten Falle ergeben, daß eine Verstellung des Schiebers um 1 *cm* eine Leistungsänderung um 83 *PS* zur Folge hatte.

Aus dem Gesagten ergibt sich, daß die theoretisch richtigste Art der Regulierung die durch Tourenänderung wäre. Bei der Steigerung der erforderlichen Druckhöhe schalte man je einen Ventilator zu den schon laufenden dazu und verringere die Tourenzahl, steigere sie später wieder nach Bedarf solange, bis wieder ein neuer Ventilator dazugeschaltet wird, mit welchem sich dasselbe Spiel wiederholt. Man kann dabei entweder die Tourenzahl aller Ventilatoren oder nur des jeweils hinzugekommenen verändern; doch wird ersteres wegen der Kuppelung mehrerer Gebläse an einen Motor das Naheliegende sein. Je mehr Ventilatoren vorhanden sind, umso mehr theoretische und praktische Berechtigung wird dagegen der Regulierung durch Drosselung bei konstanter Umlaufszahl zuerkannt werden müssen, weil dann $\triangle L$ überhaupt keine Rolle spielt. Die Zahl der Ventilatoren hängt aber auch noch von einer anderen Rücksicht, jener auf genügende Reserven, ab. Auch sollte eine Gruppe nicht mehr als zwei bis drei Ventilatoren mit einem Motor umfassen.

Fragen wir uns nun, welche elektrische Motoren sich für Antrieb von Ventilatoren am besten eignen, so haben wir hier nach dem Gesagten theoretisch dem Gleichstromnebenschlußmotor mit Regulierung im Felde den Vorzug zu geben, dessen Type wir nach dem erläuterten Verfahren fallweise bestimmen können.

Serienmotoren können wegen der Gefahr des Durchgehens wohl nicht in Vorschlag gebracht werden, wenngleich sie den Vorteil bieten könnten, daß sie ebenso wie Turbinen bei Überlastung, etwa infolge unrichtiger Schieberstellung, von selbst in der Tourenzahl abfallen. Die Verwendung von Gleichstrommotoren wird aber bei einem Tunnelbau überhaupt auf Schwierigkeiten stoßen, da gerade hier die Fernübertragung von einer Wasserkraft häufig die Energiezufuhr vermitteln wird, woraus sich die Verwendung von Drehstrommotoren ergeben muß, will man nicht kostspielige Umformeranlagen errichten, welche den Gewinn an Energie illusorisch machen müßten. Wir finden daher bei unseren Alpentunnels ausschließlich Drehstromantrieb für die elektrischen Ventilatoren. Die Regulierung geschieht ausschließlich durch Veränderung der Zahl der Ventilatoren und durch Verstellen der Hauptschieber, was in Berücksichtigung aller vorgenannten Punkte die beste Lösung für diesen Fall vorstellt.

Die Lüftungsanlage in Birnbaum ist vom elektrischen Standpunkte besonders interessant, da in ihr Kurzschlußankermotoren verwendet werden. Es sind 6 Ventilatoren für je 350 m^3 pro Minute und 600 *mm* Wassersäule, zusammen also 3600 *mm* Wassersäule, bei 1450 minutlichen Umdrehungen aufgestellt. Der Antrieb erfolgt durch 2 Drehstrommotoren, in Gruppen zu 3 Ventilatoren. Diese Motoren, für 5000 *V*, 50 Perioden, haben Kurzschlußanker und werden mit Hilfe eines Autotransformators bei herabgesetzter Spannung angelassen. Dieser Transformator hat nur eine Wicklung pro Phase und besitzt an jeder Spule Anschlußklemmen, im ganzen 10, mit je 550 *V* Potentialdifferenz. Durch Versuche wurde eine Teilspannung von 3000 *V* als die für das Anlassen günstigste ermittelt. Die Ventilatoren brauchen im ersten Augenblicke nur einen geringen Bruchteil des normalen Drehmomentes, so daß die Stromstärke beim Anlassen kaum den $1^1/_2$fachen Wert für kurze Zeit erreicht. Die Anlaßzeitdauer auf der ersten Stufe beträgt bei abgekuppelten Ventilatoren zirka 45 Sekunden, bei mitanlaufenden Flügeln zirka $2^1/_2$ bis 3 Minuten.

Kurzschlußanker wurden mit Rücksicht auf die bei der bedeutenden Umfangsgeschwindigkeit erforderliche hohe mechanische Festigkeit gewählt. Die Rotoren haben Stahlringe nahe der Welle, an welche die radialen Stahlbandspeichen angeschlossen sind. Diese Rotoren vertragen anstandslos die mit dem Anlassen verbundene Erhitzung bis zu 200° *C*. Solche

Anlaßvorrichtungen sind in Amerika sehr verbreitet und werden überall bei ganz großen Motoren bis zu 1000 *PS* Leistung angewendet, sobald, wie dies bei den großen Ausführungen fast stets der Fall ist, der Motor leer oder mit geringer Last angeht. In Buffalo werden beispielsweise die großen Elevatoren der Getreidespeicher wegen der durch Schleifringe ermöglichten Feuersgefahr in den von Getreidestaub durchsetzten Räumen ausschließlich durch Kurzschlußankermotoren angetrieben und diese werden von einer entfernten, in einem staubfreien Raume aufgestellten Schalttafel be-

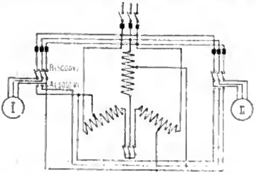


Fig. 4.

stätigt. In Fig. 4 habe ich das Schaltungsschema der Birnbaumer Motoren wiedergegeben; Stellung *A* bezieht sich auf Anlassen, *B* auf Betrieb. Beim Übergange von *A* zu *B* findet Stromunterbrechung statt.*)

Ich will bemerken, daß beispielsweise auch die A. E. G.-Union-Elektrizitätsgesellschaft normale Typen solcher Anlaßtransformatoren für große Kurzschlußmotoren baut, bei welchen der Umschalthebel mit dem Umschalter selbst auf den Kopf des stehenden Kompensators — wie diese Autotransformatoren in Amerika genannt werden — montiert ist. Die Hauptsache bei dem geschilderten Anlaßverfahren ist die, nicht zu früh auf die letzte Spannungsstufe zu geben, erst dann, wenn die Tourenzahl des unter allen Umständen langsam und träge anlaufenden Ankers nicht mehr merklich ansteigt. Noch viel besser ist die bei Hochspannung allerdings umständliche Verwendung zweier Spannungsstufen statt einer. Es wäre jedenfalls für die Konstrukteure von Apparaten ein dankbares Beginnen, Hochspannungsumschalter mit drei Stufen zu bauen, am besten als Ölschalter, bei Luft als Isolation aber derart, daß die Umschaltung stets spannungslos mittels gewöhnlicher Kontakte erfolgt, während die jeweilige Stromunterbrechung zwischen zwei für alle drei Stufen verwendbaren sekundären Kontakten mit Funkenlöschung durchgeführt würde. Jedenfalls ist man in der Lage, durch ein richtiges Anlaßverfahren die Gewähr dafür zu bieten, daß die Anlaufstromstöße nur um wenige Prozente die normale Stromstärke übersteigen.

Endlich will ich über die Regulierung der elektrischen Motoren noch bemerken, daß die Methoden, Stufenscheiben anzuwenden oder die Ventilationsmotoren von einer eigenen Dynamo aus zu betreiben und die Periodenzahl zu variieren, welche Methoden in Bergwerken oft verwendet werden, bei Tunnelbauten kaum Bedeutung erlangen können, da es sich einerseits fast stets um direkte Kuppelung handelt, anderseits diese Anlagen provisorische sind und möglichst billig sein sollen.

(Schluß folgt.)

*) Siehe Artikel des Verfassers, „Zeitschrift für Elektrotechnik", 1902, Heft 1 und 2.

Über eine neue Ruhestrom-Translation mit mechanischer Verriegelung der Relaishebel.

Von k. k. Bau-Oberkommissär **J. Jokisch.**

Die Schwierigkeiten, welche sich beim direkten telegraphischen Verkehre zwischen weit voneinander entfernten Stationen ergaben und die Verzögerungen, welchen die telegraphischen Korrespondenzen durch das in solchen Fällen ursprünglich als einziges Auskunftsmittel angewendete Übertelegraphieren ausgesetzt waren, ließen sehr bald, nachdem der Telegraph als wertvolles Verkehrsmittel erkannt und als solches in allgemeine Verwendung genommen worden, automatisch wirkende Übertragungseinrichtungen oder Translationen entstehen, durch welche die in einer Leitung ankommenden, einer fernen Stromquelle entstammenden und daher schon sehr schwachen Zeichen sofort und ohne jedes Zutun des Betriebspersonales unter Anwendung einer neuen Stromquelle in eine andere Leitung weitergegeben werden konnten. Da in den ersten Jahren der praktischen Anwendung der Telegraphie zumeist nur größere und im allgemeinen weit voneinander entfernte Orte in das Telegraphennetz einbezogen waren und daher auf den meisten Leitungen der Arbeitsstrombetrieb vorteilhafter erschien, handelte sich damals in der größten Zahl der Fälle um das Problem der Übertragung zwischen zwei Arbeitsstromleitungen, dessen Lösung in verhältnismäßig einfacher Weise zu erreichen war.

Nicht so einfach gestaltete sich dagegen die Ermittlung einer zuverläßlich wirkenden Übertragungseinrichtung zwischen Ruhestromleitungen, denn hier ergaben sich eigenartige Schwierigkeiten, welche ihre Ursache darin haben, daß beim Ruhestrombetriebe das Relais der Gebestation bei jeder Unterbrechung des Linienstromes mit anspricht; da die Translationsstelle bei der Weitergabe der auf der einen Leitung ankommenden Zeichen in die zweite Leitung für die letztere als Gebestation fungiert, muß nämlich bei jeder Ruhestrom-Translation dafür Sorge getragen werden, daß die in der zweiten Leitung bei der Übertragung eines Zeichens bewirkte Unterbrechung des Linienstromes nicht eine Unterbrechung der ersten Leitung an der Translationsstelle selbst herbeiführen kann, weil diese Leitung sonst an zwei Stellen unterbrochen wäre und das darauffolgende Schließen des Tasters in der entfernten Gebestation daher keinen Einfluß auf die Länge des zu übertragenden Zeichens ausüben könnte, was natürlich jede Korrespondenzübertragung unmöglich machen würde. Dieselben Schwierigkeiten ergeben sich selbstverständlich auch dann, wenn Übertragungen zwischen einer Arbeitsstrom- und einer Ruhestromleitung eingerichtet werden sollen.

Das eben geschilderte Hindernis, welches sich der glatten Lösung des Ruhestrom-Translationsproblemes entgegenstellt, schließt jedoch das Zustandekommen einer solchen Lösung keineswegs aus und wurde auch von jeher nicht als unüberwindbar betrachtet; es wurden im Gegenteile schon frühzeitig eine Reihe von Mitteln zur Beseitigung dieses Übelstandes vorgeschlagen und mehrere Methoden zur Erzielung einer klaglosen Ruhestrom-Translation ausgearbeitet. Gerade die große Zahl der verschiedenen Schaltungsanordnungen, welche gegenwärtig hiefür angewendet werden und die vielen Vorschläge, welche zur Verbesserung der Ruhestrom-Translationseinrichtungen schon gemacht wurden, lassen aber erkennen, daß jene Zufriedenheit, welche die erste und ungeändert gebliebene Anordnung für die Arbeitsstrom

Translation gewährt, bei der Ruhestromübertragung noch nicht erzielt worden sein dürfte, daß eine ganz zuverlässige und zugleich einfache Konstruktion dieser Einrichtung noch nicht gefunden und daher das Bedürfnis nach einer wirklich nach allen Richtungen befriedigenden Ausführungsart für dieselbe noch immer vorhanden ist.

Wie bereits erwähnt, war in der ersten Zeit der Entwickelung der Telegraphie das Vorhandensein einer sicher funktionierenden Translation für Arbeitsstromleitungen in erster Linie wichtig und wurde die geringere Zuverlässigkeit der Ruhestrom-Translationen daher weniger unangenehm empfunden. Mit der Zunahme der Anzahl der für den Ruhestrombetrieb eingerichteten Leitungen mußte sich dieser Mangel jedoch naturgemäß immer mehr geltend machen und umso fühlbarer zutage treten, als bei der Kuppelung von Ruhestromleitungen die Anwendung von Translationen sich nicht allein beim Zusammentreffen langer Leitungen, sondern auch dann erforderlich erweist, wenn kürzere Leitungen mit entgegengesetzt geschalteten Batterien verbunden werden sollen. Da ferner mit der erweiterten Anwendung von Ruhestromleitungen sich auch öfters die Notwendigkeit von Kuppelungen der letzteren mit Arbeitsstromleitungen ergibt, bei denen eine direkte Verbindung ganz ausgeschlossen ist und die deshalb stets mit Hilfe von Translationen bewirkt werden müssen, welche gleichfalls den Übelstand der Ruhestrom-Translationen an sich haben, ist leicht einzusehen, daß bei vermehrter Anwendung von Ruhestromleitungen der Bedarf an den schwierigeren Ruhestrom-Translationen jenen der einfacheren Arbeitsstrom-Translationen bedeutend übertrifft, somit jeder Mangel an den ersteren umso fühlbarer werden muß.

Ganz besonders wichtig erscheint aber das Vorhandensein einer verläßlichen Ruhestromübertragung für den Telegraphen-Umschaltebetrieb, da dieses Betriebssystem ja die Beseitigung des die Korrespondenz verzögernden und einen übermäßigen Aufwand an Betriebspersonal erforderlichen Übertelegraphierens in erster Linie zum Zwecke hat und daher die Anwendung vollkommen sicher arbeitender Translationseinrichtungen für die fallweise Kuppelung von Leitungen verschiedenster Länge und beider Betriebsarten unbedingt erfordert. Während also diese Einrichtungen früher im allgemeinen nur für die selten gebrauchte Kuppelung sehr langer Leitungen erforderlich waren, bilden sie bei der neuen Betriebsart neben den Linienrelais einen ganz unentbehrlichen Bestandteil der Anlage, dessen Eigenheiten daher den Betrieb nach jeder Richtung so beeinflussen können, daß selbst bei der besten Ausführung der übrigen Teile der Umschalteeinrichtung und bei der größten Aufopferung des Personales eine glatte Abwicklung des Verkehres und die Vermeidung von Nachteilen an Stelle der angestrebten Vorteile nur bei voller Funktionssicherheit dieser den Kern der Einrichtung bildenden Teile erreicht werden können.

Erscheint somit die Verläßlichkeit dieser Einrichtungen für ihre Gebrauchsfähigkeit unbedingt erforderlich, so muß andererseits eine möglichst einfache Konstruktion derselben im Interesse einer leichten Überwachung als sehr wünschenswert bezeichnet werden, da bei einem vorkommenden Versagen, welches ja durch Abnützung der beweglichen Teile, Verunreinigung der Kontakte etc. bei jedem Telegraphenapparate zeitweise eintreten kann, die Störungsursache immer viel leichter zu ermitteln ist, wenn es sich um die Untersuchung weniger einfacher und nicht vieler komplizierter Teile handelt; eine möglichst einfache Ausführung derartiger Einrichtungen empfiehlt sich weiters auch deshalb, weil dieselben nicht immer in großen Ämtern, die über ein gut geschultes Mechanikerpersonal verfügen, sondern mitunter auch in kleineren Stationen zur Aufstellung gelangen müssen, wo ihre Überwachung dem Betriebspersonale allein überlassen werden muß; übrigens kommt ja auch in größeren Ämtern eine einfache Ausführung der Apparate im Hinblicke auf ihre bedeutend größere Anzahl sehr vorteilhaft zur Geltung.

Wenn man nun die verschiedenen, bisher zur Verwendung gelangten Ruhestrom-Translationen betrachtet, so kann denselben, wenn sie auch zumeist äußerst sinnreiche Lösungen dieses Problems darstellen, der Vorzug einer besonderen Einfachheit doch nicht eingeräumt werden. Bei den meisten Systemen treten zu den vorhandenen Linienstromkreisen noch mehr oder weniger komplizierte Hilfsstromkreise hinzu und es kommen je nach der von den Erfindern (Frischen-Siemens & Halske, Milliken, Toye, Marer-Gardanier, Neilson, Weiny, Horton, Atkinson, Ghegan etc.) gewählten speziellen Ausführungsart verschiedene Hilfshebel, Teilbatterien, Hilfswiderstände, Spezialrelais etc. in Anwendung, um die Rückwirkung der abgehenden auf die ankommenden Ströme zu verhindern; es haben eben bisher alle Erfinder die Beseitigung der durch die abgehenden Ströme verursachten Störungen auf elektrischem Wege versucht, ohne daß sie auf die viel einfachere Lösung dieser Aufgabe auf rein mechanischem Wege verfallen wären.

Eine in der letztbezeichneten Weise, also mit nur mechanischen Mitteln vollzogene Lösung des Ruhestrom-Translationsproblems, bei welcher eine vollkommen zuverlässige Übertragung auf die denkbar einfachste Art erzielt wird, so daß es, wenn dies eben nicht im Wesen vieler Erfindungen gelegen wäre, geradezu Wunder nehmen müßte, daß sie erst gefunden wurde, nachdem sich schon eine Reihe von praktisch und theoretisch erfahrenen Erfindern durch Jahrzehnte hindurch mit dieser Frage beschäftigt hatte, soll nun den Gegenstand der nachfolgenden Beschreibung bilden.

Das Prinzip dieser Ruhestrom-Translationseinrichtung, welche vor kurzem dem Ingenieur Arthur Linninger, Bau-Oberkommissär der österreichischen Telegraphenverwaltung, patentiert wurde und in der Telegraphen-Zentralstation in Wien bereits mit sehr gutem Erfolge einer Dauererprobung unterzogen worden ist, erscheint in Fig. 1 dargestellt.

In dieser Figur bedeuten L_1 und L_2 zwei Ruhestromleitungen, R_1 und R_2 die beiden Translationsrelais, a_1, a_2, f_1, f_2 und c_1, c_2 die zugehörigen Anker und deren kontaktbildende Teile und $L B_1$, $L B_2$ die Linienbatterien der genannten zwei Leitungen. Damit die in der entfernten Gebestation erfolgte, das Telegraphenzeichen erzeugende Unterbrechung der Leitung L_1 nach ihrer an der Translationsstelle bewirkten Übertragung in die Leitung L_2 von dieser aus nicht derart auf die Leitung L_1 zurückwirken kann, daß diese Leitung an der Translationsstelle zum zweitenmale unterbrochen wird, sind die beiden Relais in einer solchen gegenseitigen Stellung auf ein gemeinschaftliches Grundbrett montiert, daß der Ankerhebel des einen Relais sich

nur so lange frei zwischen seinen Kontaktschrauben bewegen kann, als der Hebel des zweiten Relais nicht aus seiner Ruhelage getreten ist. Zu diesem Behufe sind die beiden Ankerhebel mit Ansätzen h_1 und h_2 versehen und es schiebt sich, sobald beispielsweise der Hebel a_1 seine Ruhelage verläßt, sein Ansatz h_1 so vor den Ansatz h_2 des Hebels a_2, daß der letztere, auch wenn jetzt das Relais R_2 stromlos wird, seinen Ruhekontakt c_2 nicht mehr verlassen kann. Hiebei ist

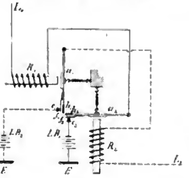


Fig. 1.

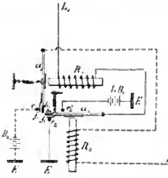


Fig. 2.

natürlich Vorsorge getroffen, daß stets die Verriegelung des einen Hebels durch den Ansatz des zweiten früher eintritt, als die durch den ersteren bewirkte Lösung des eigenen Ruhekontaktes; desgleichen wird nach Beendigung jedes Zeichens stets zuerst dieser Kontakt wieder geschlossen und dann erst der Hebel des Gegenrelais wieder freigegeben.

Der Aufbau der in Fig. 2 im Prinzipe dargestellten Ruhestrom-Arbeitsstrom-Translation ist nach den gleichen Grundsätzen vollzogen, doch muß hiebei den geänderten Verhältnissen entsprechend eine andere gegenseitige Anordnung der einzelnen Teile platzgreifen.

Hier veranlaßt jede in der Ruhestromleitung L_2 auftretende Stromunterbrechung vorerst die Verriegelung des Hebels a_1 durch den Hebelansatz h_2 und verhindert hiedurch, daß der sodann aus der Linienbatterie $L\,B_1$ über c_2' und das Arbeitsstromrelais R_1 in Leitung L_1 abgehende Strom eine Unterbrechung des Kontaktes c_1 und hiedurch eine Störung der Leitung L_2 verursachen kann. Umgekehrt schiebt jeder in der Arbeitsstromleitung L_1 auftretende Telegraphierstrom den Ansatz h_1 des Hebels a_1 sofort vor den Hebel a_2 und verhindert den letzteren, während der Dauer der Übertragung des ankommenden Zeichens den Kontakt c_2 zu unterbrechen oder gar den Kontakt c_2' zu schließen.

Eine von der Firma Siemens & Halske in Wien ausgeführte Type dieser Einrichtung, bei welcher die beiden Translationsrelais, um ihre Funktionen von den Schwankungen der Intensität des Linienstromes unabhängig zu erhalten, im Lokalschlusse arbeiten, ist in den Fig. 3—3 *b* im Schema und in Fig. 4 bildlich dargestellt. Die Linienstromkreise verlaufen dabei über $L_1\ R_1\ a_2\ II\ B_1\ E$, bezw. $L_2\ R_2\ a_1\ I\ B_2\ E$.

Die beiden Translationsrelais r_1 und r_2 sind horizontal angeordnet und ihre Ankerhebel tragen die Ansätze l_1 und l_2. An jedem dieser Ansätze ist eine leichte, 30—40 *mm* lange Packfongfeder angebracht, die an ihrem Ende auf zirka 1 *mm* rechtwinklig abgebogen ist; die Befestigung dieser Federn ist eine solche, daß sie von den Hebelansätzen weg nach abwärts auf ihre volle Länge durchgebogen werden können, ohne daß der betreffende Hebelansatz und mit diesem der Relaisanker aus seiner normalen Lage gebracht wird; eine Durchbiegung dieser Federn nach der entgegengesetzten Richtung ist dagegen nicht möglich, weil sie mit ihren Rücken fast in voller Länge an den Hebelansätzen anliegen.

Tritt in der Leitung L_1 eine Unterbrechung des Stromes ein, so wird hiedurch das Linienrelais R_1 stromlos, der Anker A_1 fällt ab und schließt den Kontakt *l*; infolgedessen wird das Translationsrelais r_1 Strom erhalten, seinen Anker a_1 anziehen und den Kontakt *I* öffnen, wodurch auch die Leitung L_2 stromlos wird. Dies hat nun zur weiteren Folge, daß auch der Anker des Relais R_2 abfällt, den Stromkreis der Lokalbatterie b_2 schließt und sonach die Magnetisierung des Eisenkernes des Translationsrelais r_2 verursacht; der Anker a_2 dieses Relais kann jedoch der Anziehung dieses Eisenkernes nicht folgen und eine Unterbrechung der Leitung L_1 am Kontakte *II* nicht hervorrufen, weil die Feder f_1 des Ankeransatzes l_1 beim Übergange des Ankers a_1 in die Arbeitslage vor die Feder f_2 getreten ist (Fig. 3 *a*); die Wirkung des Relais r_2 wird sonach nur in einem Drucke, den die Feder f_2 auf die Feder f_1 ausübt, zur Geltung kommen können.

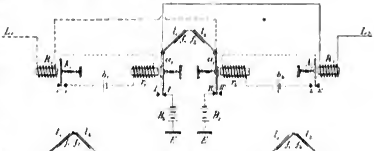


Fig. 3.

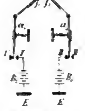


Fig. 3 *a*.

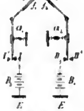


Fig. 3 *b*.

Wird in der gebenden Station der Leitung L_1 die Stromunterbrechung wieder aufgehoben, so zieht das Linienrelais R_1 den Anker A_1 wieder an, der Kontakt *1* wird geöffnet und das Translationsrelais r_1 wird wieder stromlos; hiedurch wird der Anker a_1 wieder frei und kehrt, dem Zuge seiner Abreißfeder folgend und durch die Feder f_1, welche infolge des auf sie von f_2 ausgeübten Druckes nicht zurückschnellen kann und sich daher durchbiegt (Fig. 3 *b*), nicht behindert, in seine Ruhelage zurück, wo er den Kontakt *I* schließt und die Leitung L_2 wieder in den stromdurchflossenen Zustand versetzt; darauf wird auch A_2 wieder von R_2 angezogen und der Kontakt 2 geöffnet, so daß r_2 stromlos wird und auf a_2 keine Anziehung mehr ausüben kann.

Die Entriegelung von l_2 darf dabei erst stattfinden, wenn der Anker a_2 die Tendenz, seinen Ruhekontakt zu verlassen, nicht mehr besitzt, denn sonst würde eine Unterbrechung der Leitung L_1 am Kontakte *II* und hiedurch eine Störung der Zeichenübertragung herbeigeführt werden. Diese vorzeitige Entriegelung von l_2 wird nun dadurch verhindert, daß das Ende der Feder f_1 den Hebelansatz l_2 auch nachdem der Anker a_1 schon in seine Ruhelage zurückgekehrt ist, noch so lange an der Abwärtsbewegung hindert,

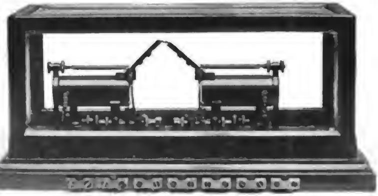


Fig. 4.

bis die durch das Loslassen des Tasters in der entfernten Gebestation der Leitung L_1 bewirkte, vorstehend geschilderte Aufeinanderfolge der Funktionen der einzelnen Teile der Translationseinrichtung bis zur Entmagnetisierung des Eisenkernes von r_2 vorgeschritten ist. Erst wenn diese Entmagnetisierung eingetreten ist, also keine Gefahr einer Unterbrechung der Leitung L_1 am Kontakte *II* mehr vorhanden ist, hört der Druck der Feder f_2 auf die Feder f_1 zu wirken auf und es kann die letztere nun in ihre ursprüngliche Lage zurückkehren, wobei sie gleichzeitig den Hebelansatz l_2 wieder freigibt und somit denselben Zustand wie vor der Übertragung des Zeichens wiederherstellt.

Die soeben beschriebene Einrichtung ist natürlich in der gleichen Ausführung auch für die Übertragung zwischen einer Arbeitsstrom- und einer Ruhestromleitung anwendbar; es tritt hiebei nur eine kleine Änderung in der Benützung der Relaiskontakte ein. Falls z. B. die Leitung L_1 eine Ruhestromleitung, die Leitung L_2 dagegen eine Arbeitsstromleitung darstellen würde, wäre bloß der Ruhekontakt *I* direkt mit Erde und der zugehörige Arbeitskontakt *I'* mit der Linienbatterie B_2 der Arbeitsstromleitung zu verbinden und weiters der Kontakt *2* des Linienrelais R_2 zu isolieren und dafür die Lokalbatterie b_2 an den Kontakt *2'* anzuschließen.

Über die Errichtung von städtischen Elektrizitätswerken in Paris

enthalten die französischen Fachblätter der letzten Tage ausführliche Berichte. Der Magistrat der Stadt Paris hat sich nämlich mit der Frage einer einheitlichen Beschaffung elektrischer Energie für das ganze Gebiet der Stadt unter tunlichster Berücksichtigung der bereits zu diesem Zwecke in einzelnen Bezirken von privaten Gesellschaften errichteten Anlagen beschäftigt und zum Studium dieser Frage eine besondere Kommission eingesetzt. Letztere erließ an eine Reihe von großen Firmen des In- und Auslandes, darunter auch an die beiden größten deutschen Firmen, sowie an hervorragende Elektrotechniker, die Aufforderung, ihre Ansicht über das einzuhaltende System bekanntzugeben bezw. Projekte vorzulegen. An der Hand des so gelieferten Materiales und vieler anderer selbst zusammengetragener Behelfe hat die Kommission nunmehr einen Bericht an den Magistrat ausgearbeitet, der als Grundlage für die projektierten Werke angesehen werden kann.

Da für den angestrebten Zweck zirka 80.000 *KW* erforderlich sein werden und es nicht ratsam ist, Energie von solcher Stärke in einer einzigen Zentrale zu erzeugen, schlägt die Kommission vor, drei Zentralstationen längs der Ufer der Seine zu errichten und in jeder derselben Dampfturbinensätze von je 5000 *KW* aufzustellen. In den Zentralen soll Drehstrom von 8000—12.000 *V* Spannung und 50 ∼ erzeugt und nach den einzelnen Stadtgebieten verteilt werden. Für die dichtbevölkerten Bezirke, die bereits gegenwärtig den stärksten Konsum an elektrischer Energie aufweisen, empfiehlt die Kommission die Umformung des Drehstroms in Gleichstrom von 2 × 110 *V*. Für die Bezirke mit geringem Konsum Wechselstrom bezw. Zweiphasen- oder Dreiphasenstom von 110 *V* Phasenspannung, der von Transformatorenunterstationen geliefert wird. Für die Wahl der Spannung von 110 *V* Gleichstrom war vor allem die Rücksicht auf die bestehenden Zweileiter-, Dreileiter- und Fünfleiter-Anlagen der gleichen Spannung maßgebend, ferner noch der Umstand, daß die ad hoc vorgenommene Untersuchung*) eine bedeutende Überlegenheit der Glühlampe von 110 *V* gegenüber der von höherer Spannung z. B. 220 *V* gezeigt haben.

In den Unterstationen, die je für sich ein geschlossenes Gebiet zu versorgen haben werden, sollen synchrone oder asynchrone Motorgeneratoren zur Umformung des Drehstromes in Gleichstrom aufgestelli werden.

Für die Kostenberechnung hat die Kommission folgende Aufstellung gemacht.

a) Anlagekosten:

Zentralstationen, für eine Leistung von zirka 70.000 *KW*, das *KW* zu Frcs. 500	35	Mill. Frcs.
Unterstationen, 1 *KW* zu Frcs. 150	10·5	„ „
Leitungen für Hoch- und Niederspannung (ohne Abzweigung) 1 *KW* zu Frcs. 700	49	„ „
	94·5	Mill. Frcs.
Diverse Auslagen . .	5·5	„ „
Summe . .	100·0	Mill. Frcs.

oder Frcs. 1430 für ein in den Zentralen erzeugtes Kilowatt.

b) Betriebskosten:

Für die Verzinsung und Amortisation des Kapitals in 35 Jahren sind 6 Mill. Frcs. jährlich, für die Erneuerung der Immobilien 3·35%, im ganzen also Frcs. 9,165.750 jährlich erforderlich.

Die reinen Betriebskosten werden wie folgt veranschlagt:

	Centimes per *KW*/Std.
Brennmaterial: 1·5 *kg* pro erzeugte *KW*/Std., oder bei 66% Wirkungsgrad 2·25 *kg* pro verkaufte *KW*/Std., bei Frcs. 20 per Tonne Kohle	4·95
Löhne	4·33
Sonstige Auslagen im Betrieb	3·09
Verwaltungsauslagen	3·09
	15·46

Nimmt man als mittlere jährliche Betriebsdauer für Kraft und Lichtstrom 750 Stunden, die Leistung der Zentralen also zu 52·5 Mill. *KW*/Std. pro Jahr an, so betragen die jährlichen reinen Betriebskosten Frcs. 8,116.500, die gesamten Betriebskosten demnach Frcs. 17,282.250 oder Frcs. 0·329 pro *KW*/Std.

Die Kommission schlägt vor, die Energie zu folgendem Preis zu verkaufen:

Bis	zu	400	Stunden	pro	Jahr	die	*KW*/Std.	zu	52·5	Centimes
„	„	1000	„	„	„	„	„	„	27·5	„
„	„	2000	„	„	„	„	„	„	19·0	„
„	„	3000	„	„	„	„	„	„	16·5	„

Bei den Konsumenten sind Doppeltarifzähler aufzustellen.

Die Arbeiten sollen in fünf Jahren vollendet werden und zuerst die Industriebezirke, dann die Boulevards und zum Schlusse die Vorstädte in das Netz einbezogen werden.

Die elektrischen Einrichtungen der Schiffswerfte von Harland & Wolff in Belfast.

Über diese Einrichtungen enthält der Londoner „The Electrician“ eine eingehende Darstellung. Als interessanteste Merkmale werden hervorgehoben die gleichzeitige Verwendung von Gleichstrom und Drehstrom zur Speisung der Motoren und ferner die Anordnung des Einzelantriebes für jede Werkzeugmaschine. Es sind in den verschiedensten Werkstätten Drehstrommotoren für 450 *V* und zusammen 1200 *PS* aufgestellt, und Gleichstrommotoren für 800 *PS* bei 450 *V* an ein Gleichstromdreileiternetz von 2 × 225 *V* angeschlossen. Die letzteren Motoren dienen vorzugsweise zur Betätigung von Hebezeugen. Für den Antrieb der Werkzeugmaschinen mit Drehstrommotoren war nicht zuletzt der Umstand maßgebend, daß die Reparaturkosten bei Drehstrommotoren um 25—30% niedriger sind, als bei Gleichstrommotoren. Für die Beleuchtung dienen 20 *A* und 10 *A* Bogenlampen, je 8 an die Spannung von 450 *V* an-

*) „Z. f. El.“, 1905, Heft 10, Seite 149.

gelegt. Für den Antrieb tragbarer Werkzeuge und vorübergehende Installationen ist ein Netz von 110 V mit einer Anzahl von Anschlußpunkten vorgesehen. Die Werke bedecken einen Flächenraum von zirka 600 m^2.

Den Kraftbedarf des Werkes liefert eine eigene elektrische Zentralstation; die Einrichtungen derselben umfassen fünf Marinekessel für 16 Atm., von welchen eine Dampfringleitung von 25 *cm* Durchmesser zu den drei Dampfmaschinen, horizontalen Dreifach-Expansionsmaschinen für 1000 *PS* von Sulzer führt, bei welchen der Hochdruck- und Niederdruckzylinder in Tandem auf der einen Seite, der Mitteldruck- und ein zweiter Niederdruckzylinder auf der anderen Seite des Schwungrades angeordnet sind. Die Dampfmaschinen besitzen Oberflächenkondensation. Eine von ihnen treibt einen Drehstromgenerator, jede der beiden anderen je einen Drehstrom- und Gleichstromgenerator an.

Die Drehstrommaschinen sind Lahmayer'sche Schwungraddynamos; ein 64 poliges Schwungrad von 5·2 *m* Durchmesser, das mit 107 minutlichen Touren in dem Ankergehäuse von 5·55 *m* Durchmesser und 20 *cm* Breite rotiert. Die Induktorspulen sind in Sternschaltung verbunden. Der Generator liefert 650—750 *KW* Drehstrom von 440—460 V und 57 ∾. Die Gleichstrommaschinen von 2·6 *m* Ankerdurchmesser werden separat mit Gleichstrom von 220—230 V erregt, der von besonderen Sammelschienen abgenommen wird. Diese werden von zwei schnellaufenden Dampfgeneratoren von je 60 *KW* gespeist, in Parallelschaltung mit einer Akkumulatorenbatterie von 112 Chloridezellen von 1530 A Std.-Kapazität bei neunstündiger Entladung. Von denselben Sammelschienen wird der Strom für die Hilfsmotoren der Zentrale und für die Beleuchtung derselben abgenommen; die Hilfsmotoren können aber auch durch Umschalter an die Hauptsammelschienen des Dreileiternetzes angelegt werden. Für den Ausgleich der Spannungen in letzterem sind zwei Ausgleichsmaschinen angeordnet, die von einem 20 *KW* synchronen Motor angetrieben werden. Das 110 V-Gleichstromnetz wird von einer durch einem Synchron-Drehstrommotor von 120 *KW* und 450 V angetriebenen Gleichstromdynamo geliefert. Abnahmeversuche an den Dampfmaschinen der Zentrale haben gezeigt, daß bei einer Gleichstrombelastung von 270 *KW* und einer Drehstrombelastung von 366 *KW* bei $\cos\varphi = 0·78$ der Dampfverbrauch 8·3 *kg* pro 1 *KW*/Std., einschließlich des Verbrauchs der Hilfsmaschinen und der Erregung 8·7 *kg* betrug; bei Vollbelastung der Generatoren war der Dampfverbrauch nur 8·5 *kg* pro 1 *KW*/Std.

Um die Größe der Elektromotoren für den Antrieb der verschiedenen Werkzeugmaschinen zu bestimmen, wurden erst eingehende Versuche über den Arbeitsverbrauch derselben bei den verschiedensten Betriebsbedingungen vorgenommen. Den besten Aufschluß darüber gibt ein in den Stromkreis des antreibenden Motors eingeschaltetes registrierendes Ampèremeter oder Wattmeter, aus dessen Aufzeichnungen die Strom- und Arbeitsschwankungen in den verschiedenen Phasen der Bearbeitung des Materiales zu entnehmen ist; aus diesen kann leicht der mittlere Kraftbedarf ermittelt werden.

Die Drehstrommotoren für den Antrieb der Werkzeugmaschinen wurden von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin geliefert. Die Motoren haben Phasenanker, mit zwischen den Lagern angeordnetem Zahntrieb, durch welche Anordnung sich eine geringere Abnützung ergeben soll. Die Motoren sind meist zu beiden Seiten eines Lagers durch zwei starke Federn an eine Traverse befestigt, zum Zwecke, die beim Betrieb der Werkzeugmaschinen auftretenden Stöße von ihnen abzuhalten. Es sind ferner für größere Maschinen bis 100 *PS*-Drehstrommotoren der Westinghouse-Gesellschaft aufgestellt.

In der Säge sind z. B. 26 Motoren für 416 *PS* insgesamt aufgestellt; der Belastungsfaktor dieser Abteilung schwankt zwischen 13·8 und 18%. Früher waren zum Antrieb der Sägen im ganzen sieben Dampfmaschinen von zusammen 326 *PS* installiert. Eine Lochmaschine wird von einem 10 *PS*-Drehstrommotor mit Phasenanker und Anlaßwiderstand angetrieben; der Hub des Lochstempels dauert drei Sekunden, das Lochen weniger als eine Sekunde. Ist aller Widerstand ausgeschaltet, so werden durch einen vom Schalthebel bedienten Schnurlauf die Bürsten abgehoben. Die meisten Motoren für Lochmaschinen sind für eine mittlere Leistung von 12·6 *PS* bestimmt; beim Ausstoßen von Löchern von 3·7 *cm* Durchmesser aus 4 *cm* starken Stahlplatten sind aber 35 *PS* und mehr erforderlich. Diese Motoren zeigen aber mit Rücksicht auf die starke Überlastung und die schweren Stöße eine etwas abweichende Bauart. Sie haben einen bedeutend größeren Luftraum, sind an starken Federn aufgehängt und zum Schutz gegen Staub vollkommen eingeschlossen.

In sämtlichen Motorstromkreisen sind Schmelzsicherungen eingeschaltet, mit Ausnahme der Motoren zum Antrieb der Walzenstraßen, bei welchen infolge der äußerst schweren Belastungsstöße fortwährend die Sicherungen durchbrannten. Diese Motoren werden mit automatischen Ausschaltern versehen.

Besonderes Augenmerk mußte auf die exakte Bauart der Zahnrädervorgelege gelegt werden zur Herabsetzung der Motortourenzahl auf die der Werkzeugmaschinen. Während die Geschwindigkeit der ersteren, wenn sie ökonomisch arbeiten sollen, zwischen 300 und 900 Touren geändert werden kann, schwankt die Tourenzahl der langsam laufenden Werkzeugmaschinen zwischen 33 und 217 Touren, die der schnellaufenden zwischen 143 und 402 Touren in der Minute. Die Vorgelege sind von Stirnrädern gebildet, mit Evolutenverzahnung, äußerst exakter und feiner Teilung und mäßiger Umlaufzahl; sie sind vollkommen in Blechkapseln eingeschlossen. Die Triebe sind aus Phosphorbronze, die Stirnräder aus Gußstahl.

Bei drei Übersetzungsrädern ist der Trieb aus Stahl, das mittlere Rad aus Phosphorbronze eventuell mit gußeiserner Nabe und das dritte aus Gußstahl.

Riemenübersetzung zwischen Motor und Vorgelege ist nur in seltenen Fällen angewendet.

Die meisten Motoren sind in vier verschiedenen Serien vorhanden, und zwar zu 5, 7·5, 10 und 15 *PS*; die Motoren können leicht bei einer Maschine ausgewechselt werden. Um große Übersetzungen zu ersparen, sind eine Reihe von Motoren für niedrige Tourenzahl gebaut; solche Motoren haben keinen besonders hohen Wirkungsgrad. So zeigte sich z. B. bei einem 15 *PS*-Drehstrommotor für 655 Touren bei 450 V ein Wirkungsgrad von 86% bei Vollast und $\cos\varphi = 0·85$; bei Halblast und $\cos\varphi = 0·7$ sank der Wirkungsgrad auf 82% herab.

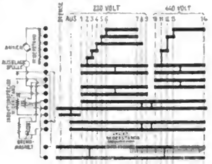


Fig. 1.

Eine andere Gruppe von Motoren kann behufs Regelung der Tourenzahl durch einen Kontroller an zwei verschiedene Spannungen (220 V und 440 V) angelegt werden. Aus dem Schaltungsschema (Fig. 1) sind die Verbindungen ersichtlich, die bei jeder Stellung des Kontrollers auftreten. Man kann daraus entnehmen, daß sich durch die kombinierte Regelung des Ankers und Feldes 40 verschiedene Tourenzahlen ergeben. Bei der Verstellung des Kontrollerhebels über die Nullstellung nach links wird der Motor angelassen, bei der Verstellung nach rechts wird der Bremsmagnet erregt, der ein die Bremsen anlegendes Gewicht freigibt. Die Erregerwicklungen werden beim Abschalten von der Stromquelle an einen induktionsfreien Widerstand angelegt, zum Zwecke, das Durchschlagen bei plötzlicher Unterbrechung zu vermeiden. Derartige Motoren mit variabler Tourenzahl, wie sie besonders bei Hobelbänken Anwendung finden, bedingen einen geringeren Kraftverbrauch, als solche mit konstanter Tourenzahl, bei welchen die Tourenänderungen der Maschine durch eine variable Übersetzung (konische Riemenscheiben) erzielt wird.

Gasturbinen.

Über den Unterschied der Gas- von der Dampfturbine gibt Regierungsrat Gentsch im ersten Teil eines in sechs Heften der „Z. f. d. g. Turbinenwesen" fortlaufend erschienenen Aufsatzes allgemeine Angaben. Gasturbinen werden definiert als Wärmekraftmaschinen, durch welche die Strömungsenergie gasförmiger Verbrennungsprodukte *) ausgenutzt wird. Die Turbine hat gegenüber der Kolbenmaschine den großen Vorteil, infolge des Wegfalles von einander reibenden Teilen im Dampfraum die innere Schmierung überflüssig und damit hoch überhitzten Dampf anwendbar zu machen. Der Betrieb wird umso wirtschaftlicher, je mehr das Arbeitsmittel sich der Gasform nähert. Es erscheint daher wärmetheoretisch der Übergang: Gaskolbenmaschine—Gasturbine natürlicher zu sein als der schon durchgeführte: Dampfkolbenmaschine—Dampfturbine. Für das treibende Mittel kommt allerdings eine Mischung von Verbrennungsgasen mit überhitztem Wasserdampf in Betracht. Letzterer entsteht durch Einspritzung von Wasser in den Ver-

*) „Verbrennung" ist allgemeiner als „Explosion". Ob ferner der Brennstoff flüssig, fest oder gasförmig ist, kommt für den Turbinenbetrieb nicht in Betracht. Es handelt sich nur um das Verbrennungsprodukt.

brennungsraum behufs Verminderung der außerordentlich hohen Verbrennungstemperaturen.

Prinzipiell lassen sich alle Systeme zur Erzeugung gespannter Gase einteilen in Ausführungen mit kontinuierlicher und in solche mit absatzweiser Gaserzeugung. Die letzteren sind also in dieser Beziehung analog den Kolbengasmaschinen. Gentsch macht über sie die folgenden Angaben:

Die einfachste Lösung des Verbrennungsproblems bei Gasturbinen scheint zunächst durch Verbrennung des Treibmittels in den Laufradkanälen herbeigeführt zu werden. Das ergibt Reaktionsturbinen ohne Leiträder. Es werden die Konstruktionen 1. von Van de Kerkhove und Suyers (Brüssel 1881), 2. von Horne (Meriden 1888) mit gegeneinander rotierendem Zellenrade und Gehäuse; 3. von E. Hunt und J. Howden (Glasgow 1889) mit stufenweiser Energieausnützung (reines Reaktionsrad) beschrieben; 4. die Ausführung von P. von Poncet (Dresden 1895) will einen günstigeren Nutzeffekt auch bei geringen Tourenzahlen durch Anwärmung der Mischluft erzielen. Diese wird nämlich an dem am Schwungrade radial sitzenden Zylinder vorgewärmt; ein Teil der Energie des Gasstrahles wird zum Ansaugen der Luft und damit zur Kühlung des Zylinders benutzt. 5. Das Zellenrad von C. J. Colemann (New-York 1900) erlaubt eine Regelung der Brennstoffmenge je nach der Leistung ohne Änderung des Mischungsverhältnisses. Die Explosion findet in den Kanälen des Laufrades statt. Letzteres kann auch feststehend angeordnet werden, wobei sich aber dann eine Speiche mit Schaufel dreht.

Zweckmäßiger wie diese Konstruktionen erscheinen solche, bei denen die Explosion (Verbrennung) in einer vom Laufrade getrennten Vorrichtung geschieht. Als solche werden beschrieben: das Reaktionsrad von P. v. Poncet (Dresden 1896) und eine Anzahl von Stoßrädern, wie das von C. Bröker, W. R. Campbell und die Maschine von Strasser, Taylor und Stoecker. Die theoretisch recht vollkommene Gasturbine von Adler (Frankfurt a. M. 1900) wirkt im Momente der Gasentzündung als Aktions-, später als Reaktionsturbine. Ohne Verdichtung der Ladung arbeitet nur die Maschine der Soc. Vandeltiné & Co. (Paris 1898). Es folgen noch Maschinen, die den Viertaktkolbenmaschinen insoferne nachgebildet sind, als der Motor nach beendigtem Auspuff die neue Mischung selbst ansaugt, so die von Tecklenburg (Darmstadt 1878), von P. de Nordenfeldt und A. T. Christophe (Paris 1894), Sandersons innere Radialturbine (1896) u. a. Es werden weiters die den Dampfturbinen nachgebildeten Gasturbinen von Carter (Glasgow 1902) mit einer Zünd- und Explosionskammer vor einer der Parsonsturbine nachgebildeten „Spannungsturbine", sowie die Turbine von M. Veith (Zürich 1902) ähnlicher Bauart, nur noch mit einer abwechselnd Gasgemisch und Arbeitsluft (Spülluft) einpressender Pumpe beschrieben. Erwähnt seien noch die Kleinbetriebsturbine für flüssigen Brennstoff von E. J. Nichols (San Francisco 1893), die Cook'sche Type für Kohlenpulver und die 1893 von de Laval (Stockholm) ausgearbeitete Gasturbine, bei der das Treibgas unmittelbar vor der Expansionsdüse erzeugt wird und bei der die Expansion selbst eine fast kontinuierliche ist. *E. Kr.*

Referate.

5. Elektrische Bahnen, Automobile.

Leitungsmaterial der Westinghouse-Wechselstrombahnen Theodore Varney. — Die Westinghouse Co. verwendet bei ihren Wechselstrombahnen das „catenary suspension"-System, das ist ein System mit Längsaufhängung, bei welchem der Fahrdraht mittels Tragstangen an einem Tragdraht, welcher parallel zum Fahrdraht läuft, aufgehängt ist. Bei kleineren, insbesondere bei eingeleisigen Bahnlinien wird der Tragdraht vermittels besonderer Isolatoren an Mastenauslegern befestigt. Der Auslegermast ist etwa folgendermaßen konstruiert: Senkrecht zum Mast ist ein Stück T-Eisen (eventuell ein Rohr) als eigentlicher Ausleger einerseits eingeschraubt, andererseits durch eine Zugstange gehalten. Auf den Ausleger ist ein Isolator aufgeschoben. Jeder Isolator besteht aus einem genuteten Porzellanzylinder von 150 *mm* Durchmesser und 150 *mm* Länge und etwa 75 *mm* lichte Weite, der auf eine eiserne Hülse geschoben und mit derselben durch Zement verbunden ist. Auf eine mittlere breitere Nut des Isolatorzylinders ist ein Klemmbügel geschoben, welcher den Tragdraht hält. Die vorstehenden Enden der Hülsen tragen zwei weitere Bügel, an welchen Schutzschleifen befestigt sind. Der Fahrdraht wird durch das System von Tragstangen genau horizontal gehalten, während der Tragdraht den Durchhang aufnimmt. In Kurven wird der Fahrdraht überdies durch Druckstangen, deren Ende an einem Isolator befestigt ist, abgestutzt und dadurch gegen Transversalbewegungen gesichert. Die Tragstangen sind aus Schmiedeeisen und tragen mit zwei Backen den profilierten Fahrdraht. Die Tragstangen sind in Entfernungen von 3 *m* angebracht, wodurch eine Berührung des Fahrdrahtes bei Fahrdrahtbruch vermieden wird. Der Tragdraht ist ein siebenlitziges Drahtseil von 11 *mm* Durchmesser, der Fahrdraht ist ein profilierter Hartkupferdraht von 10·4 *mm* Durchmesser. Die Spannweite beträgt 36 *m*, in Kurven weniger; der Durchhang im Winter 28 *cm*. Die Konstruktion bei zwei Masten und Spanndrähten ist ganz ähnlich. Auf mehrgeleisigen größeren Strecken werden anstatt der Maste in Abständen von 92 *m* eiserne Brücken angeordnet. An diesen Brücken sind zwei 16 *mm* Drahtseile aufgehängt, welche vermittels besonderer Dreieckshänger den Fahrdraht halten. Diese Anordnung macht die Aufhängung trotz der großen Spannweite steifer und gewährt dadurch eine ruhige ebene Lauffläche für den Bügel bei allen Geschwindigkeiten. Augenblicklich sind etwa 9 *km* Strecke mit Masten, 750 *m* mit eisernen Brücken ausgerüstet. Auf der 9 *km* Strecke (6000 *V*) betrug die Ableitung bei den ungünstigsten klimatischen Verhältnissen 1 *A*. Der Bügel ist 150 *mm* breit und wird vom Motorführer durch Preßluft gehoben und gesenkt.

(„El. Club. Journ.", Apr.)

Ein elektrischer Motorwagen mit eigener Kraftstation ist auf einer Bahnstrecke der St. Joseph Valley Traction Comp. in La Grange, Ind., zur Beförderung von Personen und Frachtwagen in Betrieb gestellt. Der Wagen mißt 10·4 *m* in der Länge, 3 *m* in der Breite und ruht auf zwei Drehgestellen. Zirka $^{2}/_{3}$ des Wageninnern nimmt der Maschinenraum ein. Derselbe enthält einen 70 *PS* Gasolinmotor mit vertikaler Anordnung und vier mit Wasserkühlung versehene Zylinder; er macht 325 Touren pro Minute und verbraucht 0·57 *l* Gasolin pro 1 *PS*/Stde. Für das Kühlwasser ist ein Reservoir von zirka 800 *l* Inhalt vorgesehen. Mit dem Motor ist eine Nebenschlußdynamo für 50 *KW* direkt gekuppelt, die Gleichstrom von 250 *V* liefert; sie ist parallel geschaltet mit einer im zweiten Abteil aufgestellten Akkumulatorenbatterie, aus 120 Chloridezellen bestehend. Zur Abführung der Säuredämpfe und zur Kühlung des Kühlwassers in den Kühlrohren sind zwei Ventilatoren aufgestellt. Der Strom von Batterie und Dynamo führt zu einem Schaltbrett, von welchem aus die vier Wagenmotoren von je 250 *V* mit Strom versehen werden, die in üblicher Weise im Wagenuntergestell angebracht sind. Für die Luftbremsen nach System Christensen ist ein 4 *PS*-Elektromotor aufgestellt. Zur Zündung des Gasgemisches im Motor dient eine besondere kleine Akkumulatorenbatterie. Der Brennstoff wird in einem unter dem Wagengestell angebrachten Reservoir von zirka 550 *l* Inhalt mitgeführt und durch eine Pumpe dem Motor zugeführt. Das Anlassen des Gasolinmotors kann entweder durch die als Elektromotor laufende Dynamo erfolgen, indem man derselben von der Batterie Strom zuführt oder mittels eines Kompressors, der mit dem Motor durch Riemen verbunden ist. Derselbe lauft mit 165 minutlichen Touren und erhält Druckluft von 14 Atm. aus zwei Reservoiren, die mit den Bremsreservoiren durch ein Reduzierventil verbunden sind. Auf diese Weise ist eine Reserve geschaffen, wenn der Elektromotor-Kompressor schadhaft geworden ist.

Das Gesamtgewicht der inneren Maschineneinrichtung des Wagens beträgt 39 *t*. Bei einer mittleren Geschwindigkeit von 40 *km*/Std. hat der Generator an die Wagenmotoren 140 *A* abgegeben, dabei wurde die Batterie mit 15 *A* geladen.

(„Str. Ry. J.", 8. 4. 1905.)

6. Elektrizitätswerke, Anlagen.

Apparat für die mechanische Herstellung von Stromrechnungen für Elektrizitätswerke. Direktor F. Biermann (Stettin) beschreibt einen Apparat, welcher dem Konsumenten die Möglichkeit bietet, jederzeit seinen Verbrauch nebst dem entfallenden Geldbetrag vom Zähler ablesen, sowie eine gedruckte Rechnung hierüber entnehmen zu können. Der in erster Linie für Elektrizitätszähler bestimmte Apparat funktioniert in der Weise, daß nach Entnahme einer bestimmten Strommenge, z. B. 1 *HW*/Stde, durch den Zähler ein Kontakt geschlossen wird, wodurch ein Relais betätigt wird, welches seinerseits eine Reihe von Zählwerksrädern betätigt. Eine Rädergruppe zeigt den Zählerstand, eine zweite den Verbrauch (Differenz des momentanen mit dem früheren Zählerstande) und die dritte Rädergruppe den entfallenden Geldbetrag an. Die Räder sind mit Drucktypen versehen, so daß mit Hilfe einer gegen die Typen zu bewegenden Platte auf einem eingesteckten Papierblatt jederzeit eine Rechnung entnommen werden kann. Auswechselbare Typen neben den Rädern gestatten, Namen und Wohnort des Konsumenten zu drucken. Der Apparat kann auch für Gas- und Wassermesser verwendet werden, wobei elektrische Kontakte zweckmäßig vermieden und vom Messer ausgelöste Laufwerke verwendet werden, die zu entsprechenden Zeiten das Zählwerk antreiben. Der Apparat kann naturgemäß jedem Messer von vorneherein ein-

gebaut werden. Durch entsprechende Plombierung, bezw. Verschluß kann der Apparat nur für den Kassier benützbar gemacht werden, bezw. es können die Betätigungshebel für die Druckvorrichtung und die stets notwendige Nullstellvorrichtung abnehmbar sein.

(„Schweizerische elektrotechn. Zeitschr.", Nr. 11, 1905.)

Der Spannungsregulator der British Thomson-Houston Comp. dient dazu, Schwankungen der Spannung in Beleuchtungsanlagen mit elektrischen Glühlampen zu verbindern, u. zw. sowohl bei Gleichstrom als auch bei Wechselstrombetrieb. Die Schaltung desselben ist in Fig 1 in Verbindung mit einer Wechselstromanlage dargestellt. Wie aus der Figur ersichtlich ist, beeinflußt der Regulierapparat nicht den Wechselstrom selbst, sondern den Nebenschluß einer Erregermaschine, indem durch einen von einem Relais gesteuerten Kontakt ein Kurzschluß parallel zum Nebenschlußrheostaten hergestellt oder aufgehoben wird.

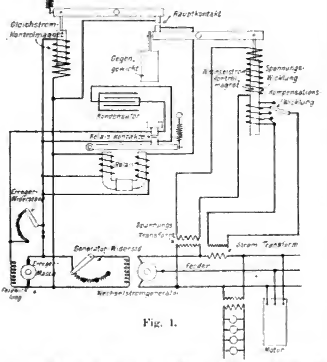


Fig. 1.

Das Relais hat zwei Wicklungen in Differentialschaltung, eine Wicklung liegt direkt an den Ankerklemmen der Erregermaschine, die zweite über einen Hauptkontakt. Der letztere wird gebildet durch die Kontaktstücke zweier Doppelhebel, von welchen der eine unter dem Einflusse eines Gleichstrommagneten steht, gespeist von den Klemmen der Erregermaschine, der zweite durch ein Gegengewicht belastete Hebel aber von einem Wechselstrommagneten verstellt werden kann. Letzterer hat zwei Wicklungen, eine Spannungswicklung, die an die Sekundäre eines Spannungstransformators angelegt ist und eine vom Sekundärstrom eines Stromtransformators durchflossene Stromwicklung mit abschaltbaren Wicklungen.

Steigt die Belastung durch Zuschalten von Lampen, sinkt also die Spannung, so wird der Hauptkontakt geschlossen, dadurch das Relais erregt, das seinerseits den Erregerrheostaten kurzschließt. Dadurch steigt die Spannung der Erregermaschine und diese gibt einen stärkeren Strom zur Erregung des Wechselstromgenerators ab. Ist durch Nachregulieren die Spannung wieder auf den normalen Wert gestiegen, so ist das Gleichgewicht am Doppelhebel der Wechselstrommagnete wieder hergestellt und der Hauptkontakt wird geöffnet. Durch Einstellung der kompensierenden Stromwindungen des Wechselstromkontrollmagneten kann die Spannung, welche der Apparat konstant halten will, eingestellt werden. („El. Eng.", 14. 4. 1905.)

8. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

Apparat zur Bestimmung der Wellenlänge und des Grades der Kupplung von Induktionsspulen von Fleming. Der Apparat besteht im Wesen aus zwei Messingrohren, die durch eine dünne Ebonitröhre getrennt und längs derselben verschiebbar angeordnet sind; diese bilden also einen Kondensator mit veränderlicher Kapazität.

Parallel zu den Röhren ist eine Spule aus blankem Kupferdraht angebracht, der auf einer Ebonitstange aufgewickelt ist. Die äußere Messingröhre trägt an einem Ansatz einen Kontakt, der auf den Spulenwindungen schleift und die innere Messingröhre ist mit einem Ende der Spule leitend verbunden. Wenn das äußere Rohr verschoben wird, so wird dadurch die Kapazität des Kondensators und die Zahl der zu ihm parallel geschalteten Windungen kleiner gemacht. Es wird auf diese Weise eine mit einer variablen Kapazität in Serie geschaltete variable Selbstinduktion geschaffen. Parallel zur Spule ist ein Maßstab aufgetragen, auf welchem die sogen. Oszillationskonstante, d. i. die Quadratwurzel aus dem Produkt L und C und die daraus berechnete Wellenfrequenz $n = \frac{1}{2\pi}\sqrt{L \cdot C}$ aufgetragen ist. An die Belegungen des Kondensators ist eine Neon-Röhre*) angelegt.

Beim Gebrauch wird der Apparat in den Induktionsbereich elektrischer Schwingungen gebracht und durch Verschieben der beiden Rohre die Oszillationskonstante solange verändert, bis die Neon-Röhre am hellsten aufleuchtet. Dann ist der Schwingungskreis des Instrumentes mit dem untersuchten in Resonanz und die Oszillationskonstante der beiden ist die gleiche. Aus dieser Größe läßt sich dann in bekannter Weise die Wellenlänge bestimmen. („El. Rev.", London, 7. 4. 1905.)

Bestimmung des Ungleichförmigkeitsgrades. Professor F. W. Springer teilt ein Verfahren mit, bei welchem ähnlich wie bei den bekannten Stimmgabelverfahren nach Radinger die in gegebenen gleichen Zeiten zurückgelegten verschieden lange Wege verglichen werden. Die Außenfläche des Schwungrades wird mit einer Paste bestrichen und der Apparat angesetzt. Der Apparat besteht aus einem kleinen Motor, dessen Welle senkrecht zur Maschinenwelle steht, und zwei Schreibstiften. Ein Schreibstift ist mit der Welle des kleinen Motors in Verbindung und hat die Aufgabe, die Wege, welche das Schwungrad während einer Umdrehung des Motors zurücklegt, aufzuzeichnen. Der zweite Schreiber ist senkrecht zur Welle des Motors beweglich und schreibt während seiner Bewegung eine mehr oder weniger regelmäßige Spirale. Die Umlaufszahl des kleinen Motors ist derart zu regeln, daß derselbe eine Umdrehung macht, während sich das Schwungrad um 15 bis 20 *cm* bewegt. Der Motor ist samt dem Spiralschreiber auf einen Schlitten montiert, welcher parallel zur Maschinenachse geführt und von Hand bewegt wird. Der Schlitten wird derart von Hand bewegt, daß man möglichst viele Spiralen erhält, ohne daß die Deutlichkeit der Marken leiden würde. Der Schreiber reißt in die Spiralen Marken, welche die Momentangeschwindigkeit repräsentieren. Der Nullpunkt wird erhalten, indem man die Maschine genau auf den toten Punkt bringt und mit dem Spiralschreiber auf das ruhende Schwungrad eine Gerade parallel zur Maschinenachse schreibt. Man trägt sich dann in einem Diagramm die Anzahl der Marken während einer Umdrehung als Abszissen und den Abstand zweier aufeinanderfolgenden Marken als Ordinaten auf und erhält die Geschwindigkeitskurve, aus welcher sich der Ungleichförmigkeitsgrad in bekannter Weise rechnet. („Electr. World & Eng", Nr. 15.)

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Über die Beeinflussung größerer Funkenstrecken durch ionisierende Körper hat W. Voege in Hamburg Untersuchungen angestellt, indem er eine der Spitzenelektroden erst dem Einfluß der positive und negative Ionen aussendenden Flammengase eines Bunsenbrenners, dann den Strahlen einer Nernstlampe aussetzt, die vorwiegend negative Ionen aussendet und bei einem dritten Versuch als eine der Elektroden einen elektrisch glühend gemachten Platindraht wählt, der vorwiegend positive Ionen abgibt. Durch die Bunsenflamme zeigte sich der Funkenübergang an der Kathode erleichtert, an der Anode in in hohem Grad erschwert; die Nernstlampe hat den Funkenübergang an der Kathode nur unwesentlich erleichtert, an der Anode sehr erschwert, der glühende Platindraht hatte auf die Anode keinen Einfluß, erleichtert aber die Funken an der Anode. Voege zieht daraus den allgemeinen Schluß, daß die mit einer Elektrode gleichnamigen Ionen keinen Einfluß auf den Funkenübergang haben, hingegen negative Ionen an der Anode den Übergang erleichtern, positive an der Kathode ihn erschweren. Der Verfasser berichtet über eine Reihe eigentümlicher Erscheinungen bei Funkenentladungen und spricht die Ansicht aus, daß ein wesentlicher Teil des Übergangswiderstandes beim Austritt der Elektrizität aus der Elektrode in das Gas in der Schicht negativer Ionen zu suchen ist, die die Kathode bedeckt, und daß auch beim elektrischen Lichtbogen der große Widerstand an der Anode seinen Grund in einer negativen Ionenschicht an der positiven Elektrode haben muß. („E. T. Z.", 20. 5. 1905.)

*) „Z. f. E." 1904, S. 590.

Verkehr der österreichischen und bosnisch-herzegowinischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe im I. Quartal 1905 und Vergleich des Verkehres und der Einnahmen des Jahres 1905 mit jenen des Jahres 1904.

Benennung der Eisenbahn	Betriebslänge im I. Quartal km		Spurweite	Beförderte Personen und Frachten (t) im			Die Einnahmen für Personen, Gepäck und Frachten betrugen K im			Vom 1. Jänner bis 31. März 1904 beförderte Personen und Güter (t)	Die Einnahmen betrugen K vom 1. Jänner bis 31. März	
				Monate			Monate					
	1905	1904	m	Jänner	Februar	März	Jänner	Februar	März		1904	1903
a) Österreich												
Aussiger elektrische Straßenbahn	8·827	8·827	1	161.989	151.250	175.442	15.757	14.647	16.995	488.681	47.399	48.254
A.-G. Wiener Lokalb. Baden—Vöslau—Helenental—Ring [1]	10·230	10·230	normal	—	—	—	—	—	—	—	—	—
A.-G. Wiener Lokalb. Guntramsdorf—Leesdorf, Flügel nach Traiskirchen [1] und [5]	11·114	11·114	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Bielitz—Zigeunerwald	4·853	4·853	1	29.648	27.274	30.463	6.898	3.024	3.471	87.385	13.393	13.250
Brünner elektrische Straßenbahnen	20·886	20·886	normal	516.419	480.892	568.296	68.326	58.539	69.076	1,565.907	195.911	188.166
				[2] 10.677	7.987	7.966	13.266	10.047	10.288	26.630	33.601	44.833
Brünner Lokaleisenb.-Ges. Přivoz—M.-Ostrau—Witkowitz—Ellgoth—(Ostrawitzabrücke [1]) u. [5]	9·403	9·403	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Brüx—Oberleutensdorf—Fohnsdorf	12·907	12·907	1	49.862	50.649	60.173	9.783	9.569	11.285	160.684	30.637	34.902
Czernowitzer elektrische Straßenbahn	6·488	6·438	1	112.693	96.313	117.393	11.298	10.422	11.697	828.399	33.396	30.639
Dornbirn—Lustenau	11·129	11·129	1	18.848	18.279	20.431	4.865	4.597	5.443	57.558	14.905	18.173
				[2] 41	36	42	343	309	346	118	998	
Gablonzer elektrische Straßenbahn	22·775	21·350	1	101.602	109.436	134.155	19.202	20.762	25.552	345.193	65.516	63.529
				[2] 2.050	2.400	1.830	4.748	5.487	4.818	6.280	15.083	10.738
Gmundener elektrische Bahn	2·530	2·530	1	5.065	5.220	6.653	1.311	1.295	1.556	16.938	4.101	4.036
Grazer elektrische Kleinbahnen	32·193	32·193	normal	480.338	471.638	554.713	90.734	80.573	94.208	1,506.689	265.515	257.952
Graz—Maria-Trost (Pölling)	5·129	5·129	1	16.519	16.104	24.888	3.515	3.548	5.887	57.502	12.950	11.734
Krakauer elektrische Kleinbahnen	9·473	9·473	0·900	300.504	278.663	314.519	33.513	28.821	36.461	893.686	98.824	97.069
Laibacher elektrische Straßenbahn	5·113	5·113	1	68.937	63.147	73.271	8.332	7.566	8.749	205.355	24.547	24.380
Lemberger elektrische Straßenbahn	8·333	8·333	1	571.515	538.107	607.126	51.598	48.931	54.104	1,716.748	154.633	133.533
Marienbader elektrische Stadtbahn	2·192	2·192	1	7.840	10.314	11.000	939	1.021	1.348	29.154	3.308	3.678
Mendelbahn (Kaltern—Mendel) [3]	4·731	4·731	norm. u. 1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mödling—Brühl	4·431	4·431	1	10.771	11.175	18.286	2.527	2.625	4.358	40.232	9.511	8.171
Olmützer elektrische Straßenbahn	5·353	5·353	normal	82.348	75.150	84.243	12.601	11.655	12.841	241.741	37.097	36.504
Pilsener elektrische Kleinbahnen	10·287	10·287	„	98.550	93.891	101.627	9.057	8.639	9.402	291.068	27.098	28.569
Polaer elektrische Straßenbahn	4·751	1·200	„	80.706	68.129	82.328	8.416	7.069	8.749	231.163	24.234	4.335
Prager elektr. Straßenb. inkl. Prag (Smichov) Košiř	39.590	44·820	„	1,839.151	1,442.931	1,982.682	286.923	214.318	247.118	5,264.764	748.359	676.389
Prag (Belvedere)—Bubna (Tiergarten) [6]	0·762	0·762	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Prag—Vysočan mit Abzweigung Lieben	7·512	7·512	„	127.807	123.286	136.420	19.714	17.819	19.791	387.513	57.345	55.217
Reichenberger elektrische Straßenbahn	7·205	6·140	1	122.242	112.563	127.366	15.855	14.210	15.697	362.171	45.762	43.255
Stubaitalbahn Innsbruck—Fulpmes	18·164	—	1	792	2.537	3.191	688	2.626	3.556	6.520	6.870	—
				[2] 386	369	410	166	1.301	1.581	818	3.047	—
Tabor—Bechin	23·595	23·595	normal	1.600	2.200	3.600	1.500	1.700	2.500	7.400	5.700	5.217
				[2] 400	500	1.100	1.200	1.400	3.000	2.000	5.600	4.357
Teplitz—Eichwald	10·521	10·521	1	124.622	15.085	111.212	15.789	14.764	14.460	350.919	45.013	43.561
Tramway- und Elektrizitäts-Ges. Linz—Urfahr Pöstlingberg	11·907	11·907	1	185.754	164.049	192.475	31.057	25.267	30.491	542.278	86.816	86.455
Triest—Opčina, Triester elektr. Kleinbahn	5·175	5·175	1	16.366	15.560	22.831	7.193	7.720	11.649	51.757	26.562	19.588
				[2] 582	862	625	2.111	2.938	1.837	2.069	6.886	379
Triester Tramway, elektrische Linien	15·996	15·996	normal	599.790	567.609	712.345	65.969	63.083	82.331	1,879.744	211.383	202.192
Wiener städtische elektrische Straßenbahnen [4]	184·281	172·530	„	13,554.558	12,900.559	15,240.876	1,921.972	1,818.283	2,156.785	41,695.988	5,897.010	5,573.005
Zusammen	583·076	506·760										
b) Bosnien-Herzegowina.												
Stadtbahn in Sarajevo	5·70	5·70	0·760	147.590	133.463	141.423	9.076	8.608	9.212	422.476	26.896	29.108
				[2] 4.919	4.270	5.217	5.872	5.686	7.285	14.406	18.843	19.643

[1] Hierüber liegen keine Ausweise vor. [2] Güter-Tonnen. [3] Der Verkehr bleibt während des Winters eingestellt. [4] Die Ergebnisse der von der Gemeinde Wien erworbenen und durch dieselbe seit 28. Dezember 1904 betriebenen elektrischen Straßenbahn Wien-(Praterstern—Kagran) erscheinen ab 1. Jänner 1905 unter den Wiener städtischen elektrischen Straßenbahnen ausgewiesen. Im Februar 1905 wurde die 0·264 km lange Geleiseschleife „Wittelsbachstraße—Valeriestraße—Thugutgasse—Schüttelstraße—Wittelsbachstraße" und im März jene von der verlängerten Hadikgasse zur Winckelmannstraße (0·031 km) eröffnet. [5] Personenverkehr mit elektrischer Kraft. [6] Seit 1904 außer Betrieb.

M. Zinner.

Verkehr der ungarischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe im I. Quartal 1905

und Vergleich des Verkehres und der Einnahmen des Jahres 1905 mit jenen des Jahres 1904.

Post-Nr.	Benennung der Eisenbahn	Durchschnittliche Betriebslänge Ende I. Quartal *km*		Spurweite	Beförderte Personen und Frachttonnen im Monate			Die Einnahmen für Personen und Frachten betrugen in K im Monate			Vom 1. Jänner b. Ende März beförd. Personen und Frachttonnen	Die Einnahmen betrugen vom 1. Jänner bis Ende März in K im Jahre	
		1905	1904	*m*	Jänner	Februar	März	Jänner	Februar	März		1905	1904
	a) Stadt- und Straßenbahnen.												
1	Budapester Straßenbahn	66·3	64·1	Normal	3,484.303	3,119.952	3,709.880	570.495	505.981	601.046	10,314.135	1,677.522	1,635.466
2	Budapester elektrische Stadtbahn	36·4	35·8	„	2,084.134	1,885.080	2,162.715	327.945	283.993	324.822	6,131.929	936.760	871.525
3	Franz Josef elektr. Untergrundbahn	3·7	3·7	„	289.597	236.856	250.508	53.164	38.408	39.975	776.961	131.547	129.779
4	Budapest-Ujpest-Rákospalotaer elektrische Straßenbahn	13·4	13·4	„	272.778 *) 9.415	239.247 11.573	279.857 12.163	34.943 *) 9.138	31.575 11.102	36.827 11.716	791.882 *) 33.151	108.345 *) 31.956	98.952 26.216
5	Budapest-Umgebung elektr. Straßenbahn	6·8	6·8	„	47.017	47.205	41.715	6.011	5.930	5.888	135.937	17.829	18.880
6	Fiumaner elektrische Straßenbahn	4·0	4·0	„	89.686	87.496	108.969	13.853	10.983	13.199	286.151	87.985	33.164
7	Miskolczer elektrische Eisenbahn	6·6	6·6	„	49.790	45.073	52.607	7.739	7.034	8.160	147.470	22.983	21.341
8	Pozsonyer städt. elektrische Eisenbahn	7·8	7·8	1·0	120.400	108.920	126.223	16.640	15.098	17.656	355.543	49.394	48.069
9	Soproner elektrische Stadtbahn	3·9	4·3	Normal	35.147	33.055	38.960	5.068	4.293	4.985	107.162	14.346	12.240
10	Szabadkaer elektrische Straßenbahn	10·0	10·0	1·0	18.446	16.333	22.544	3.746	2.884	4.075	57.323	10.705	10.183
11	Szombathelyer städt. elektrische Eisenbahn	2·8	2·8	1·0	27.618	24.482	28.607	3.246	2.853	3.326	80.707	9.425	8.463
12	Temesvárer elektrische Stadtbahn	10·2	10·2	Normal	201.129	174.509	202.488	36.137	31.597	34.555	578.126	102.289	98.511
	Summe.	171·9	169·5										
	b) Vizinalbahnen.												
13	Budapest-Szentlörinczer elektr. Vizinalbahn	11·5	11·5	Normal	193.228 *) —	185.000 110	211.434 34	27.075 *) —	25.988 56	30.650 15	589.662 *) 144	83.713 *) 71	79.360 3
14	Budapest-Budafoker elektrische Vizinalbahn	8·7	8·7	„	82.024	79.900	94.867	15.232	14.872	18.229	256.791	48.333	43.638
15	Szatmár-Erdöder Vizinalbahn **)	5·0	5·0	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Summe.	25·2	25·2										

*) Frachttonnen, bezw. Einnahmen aus dem Frachtenverkehre.

**) Die Angaben für den elektrischen Betrieb sind nicht besonders nachgewiesen; die Betriebslänge bezieht sich auf die elektrischen Linien (Gesamtbetriebslänge 27·7 *km*).

W. Maurer.

Chronik.

In der sehr zahlreich besuchten Jahresversammlung des **Vereins zur Wahrung gemeinsamer Wirtschaftsinteressen der Deutschen Elektrotechnik,** die am 2. Mai in Berlin unter dem Vorsitz des Herrn Direktor Haeffner-Frankfurt a. M. stattfand, wurde u. a. ein ausführliches Referat über „Die neuen Handelsverträge und die Deutsche elektrotechnische Industrie" erstattet (vergl. H. 18, S. 279) und eine hierauf bezügliche Resolution folgenden Inhaltes angenommen: „Der Verein erkennt dankbar das Interesse an, das die Reichs- und Staatsbehörden unserer Industrie bei dem Abschlusse der neuen Handelsverträge bewiesen haben, und begrüßt namentlich die Erfolge in den Abkommen mit der Schweiz, Italien, Serbien und Rumänien, die es unserer Industrie voraussichtlich ermöglichen werden, die bisherige Ausfuhr nach diesen Ländern im großen und ganzen (mit Ausnahme von Kabeln nach der Schweiz) aufrecht zu erhalten. Dagegen beklagt der Verein sehr die bedeutenden Zollerhöhungen in Österreich-Ungarn und den direkt prohibitiven Charakter der wichtigsten Zölle in Rußland, auf dessen Markt der Absatz der Deutschen Dynamomaschinen-, Elektromotoren- und Kabelfabrikation in Zukunft vollständig ausgeschlossen ist, so daß unsere Ausfuhr nach Rußland einen Ausfall von etwa einem Drittel der Gesamtmenge erleiden wird, während die Nichtbindung der Zölle für elektrotechnische Erzeugnisse in Belgien das Schlimmste für eine künftige Erhöhung dieser Sätze befürchten läßt. Der Verein richtet an die Reichs- und Staatsbehörden die dringende Bitte, mit allen Mitteln darauf hinzuwirken, daß die durch die abgeschlossenen Verträge unbedingt eintretende Verminderung unserer Ausfuhr durch die noch abzuschließenden Abkommen wieder wettgemacht werde und dabei stets im Auge zu behalten, daß die Deutsche elektrotechnische Industrie zwar in technischer Beziehung noch immer eine führende Stellung auf dem Weltmarkte einnimmt, daß aber im Laufe der letzten Jahre teilweise unter direkter Mitwirkung großer Deutscher Gesellschaften in verschiedenen Ländern zahlreiche und umfangreiche Konkurrenzunternehmungen entstanden sind, die meistens unter bedeutend günstigeren Bedingungen wie wir fabrizieren und uns den Wetthewerb entweder schon ganz unmöglich gemacht haben oder in nächster Zeit zu unterbinden drohen." — Einen interessanten Vortrag hielt Herr Syndikus Dr. Börner-Berlin über das Recht der Arbeitgeber zur Lohnaufrechnung, aus dem hervorging, daß eine große Anzahl Deutscher Gewerbegerichte auf Grund des § 394 des Bürgerlichen Gesetzbuches den Fabrikanten die Berechtigung abspricht, bei Lohnzahlungen an die Arbeiter Abzüge für Schadenersatzansprüche, Fabrikstrafen und Beiträge zu freiwilligen Wohlfahrtseinrichtungen zu machen, selbst wenn dergleichen Abzüge und ihre Aufrechnung durch die Arbeitsordnungen vereinbart worden sind. Der Verein beschloß daher, eine ausführliche Denkschrift an den Reichstag zu richten und in derselben eine Abänderung der Gewerbeordnung im Sinne der Erlaubnis zur Lohnaufrechnung zu beantragen, da diese im Interesse von Arbeitgebern und Arbeitnehmern liege; sie allein ermögliche ein Aufrechterhalten der Werkstättendisziplin im Interesse der Leistungsfähigkeit unserer Industrie, während ihre Verneinung die Industriellen wahrscheinlich zum Eingehenlassen mancher freiwilligen Wohlfahrtseinrichtung (Unterstützungskasse und dgl.) veranlassen werde. Die sämtlichen wirtschaftlichen Korporationen sollen zu einem gleichen Vorgehen aufgefordert werden.

Literatur-Bericht.

Sammlung elektrotechnischer Vorträge. IV Band. 7. Heft: Über einige Anwendungen des Elektrometers bei Wechselstrommessungen. Von Dipl. Ing. Karl Hohage, Assistent am Elektrotechnischen Institut der Technischen Hochschule in Darmstadt. Stuttgart. Verlag von Ferdinand Enke. 1903. Preis 1·20 Mk.

Der Verfasser bringt in der vorliegenden Abhandlung eine Reihe von Meßmethoden mit Hilfe des Elektrometers. Der Umstand, daß der Ausschlag am Elektrometer verschwindet, wenn die Vektoren der beiden Spannungen aufeinander senkrecht stehen, macht dieses Instrument für verschiedene Brückenmessungen geeignet. Diese verschiedenen Messungen: Vergleich von zwei Kapazitäten, von zwei Selbstinduktionskoeffizienten, von einer Kapazität und einem Selbstinduktionskoeffizienten und schließlich von zwei Widerständen, werden in der Abhandlung zuerst theoretisch und dann praktisch an einigen Versuchen behandelt. Außerdem ist in dem Schriftchen eine interessante Schaltung zur Messung der Phasenverschiebung in Wechselstromkreisen mit Hilfe des Elektrometers angegeben. *F. K.*

Konstruktion und Berechnung von Selbstanlassern für elektrische Aufzüge mit Druckknopfsteuerung. Von Dipl. Ing. Dr. Hugo Mosler, Privatdozent an der Technischen Hochschule zu Braunschweig. Berlin. Verlag von Julius Springer. 1904. Preis 3 Mk.

Die großen Vorteile der Druckknopfsteuerung gegenüber den älteren, bisher üblichen Seil- und Radsteuerungen haben den Verfasser bewogen, die verschiedenen Gesichtspunkte, welche bei der Konstruktion von Anlassern für Aufzugsmotoren mit selbsttätiger Steuerung maßgebend sind, näher zu behandeln. Zuerst wird in Kürze die Berechnung der Anlasser und hierauf konstruktive Bedingungen erörtert, u. zw. verschiedene Methoden zum automatischen Aus- und Einschalten der Widerstände und zur Regulierung der Anlaßdauer, die Steuerungsmagnete, die Mittel, welche ein schnelles Anlaufen des Aufzugsmotors gewährleisten, die für Anlasser hauptsächlich in Betracht kommenden Widerstandsmaterialien (mit zahlreichen Tabellen), Schleif- und Berührungskontakte und endlich Stromwender und -Schließer. In einigen Skizzen werden dann Ausführungen moderner Selbstanlasser verschiedener Firmen vorgeführt. Allerdings haben einige der Skizzen, namentlich wenn es photographische Außenansichten sind, bei welchen man nur das den eigentlichen Apparat umhüllende Gitter sieht, einen sehr problematischen Wert.

Besonders hervorzuheben ist die klare und exakte Ausdrucksweise, welche ein genaues Verständnis des Gebotenen erzwingt. *F. K.*

Wie mache ich eine österreichische Patentanmeldung? Eine Anleitung zur Herstellung der Patentunterlage von Dr. Gottfried Dimmer und Ing. Walter Ritter v. Molo. Oktavformat. 58 Seiten. Preis brosch. K 1·20 = M 1. Manz'sche Verlagsbuchhandlung, Wien 1905. Anregungen aus der Praxis folgend, haben zwei Herren des österreichischen Patentamtes es unternommen, dem technischen Laien und dem mit der Patentpraxis nicht genügend vertrauten Techniker ein Hilfsmittel bezüglich der Abfassung der Unterlagen (Beschreibung und Zeichnung) zum Zwecke einer österreichischen Patentanmeldung, sowie zur tatsächlichen Bewirkung der Anmeldung zur Verfügung zu stellen. Das Büchlein scheint geeignet, in kürzester Zeit eine richtige österreichische Patentanmeldung zu ermöglichen, ohne daß ihnen die sonst üblichen, nicht unbedeutenden Kosten und die daraus resultierende Verzögerung des Erteilungsverfahrens erwachsen.

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 19.552. — Ang. 6. 4. 1904. — Kl. 21 a. — Georg Möller in Kopenhagen. — Empfangsapparat für drahtlose Telegraphie.

Die Ortsbatterie *14* ist mit dem Mikrophon *16* eines Telephonrelais *20* und der primären Wicklung *18* eines Transformators *19* in Serie geschaltet. Die Sekundäre *7* desselben liegt in Serie mit dem Telephon *9* des Relais an den Enden des Kohärers. Bei *11, 12* ist der Empfangsapparat (Hörtelephon) angelegt. Es ist demnach im Stromkreis des Fritters keine Elektrizitätsquelle eingeschaltet. (Fig. 1.)

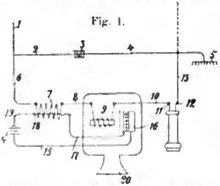


Fig. 1.

Nr. 19.554. — Ang. 3. 12. 1903. — Kl. 21d. — Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — Einrichtung zur Änderung der Drehrichtung von Repulsionsmotoren.

Der Motor enthält nebst der Hauptwicklung noch zwei gegen dieselbe versetzte Hilfswicklungen auf dem Feldmagneten,

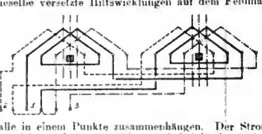


Fig. 2.

welche alle in einem Punkte zusammenhängen. Der Strom wird der Hauptwicklung bei *1* zugeführt und bei Drehung in einem

Sinne von der Klemme *2*, bei Drehung im entgegengesetzten Sinne der Klemme *3* durch einen einzelligen Schalter abgenommen. Das ursprünglich mit der Bürstenlinie zusammenfallende Hauptfeld wird demnach durch die eine Hilfswicklung nach links, durch die andere nach rechts verschoben. (Fig. 2.)

Nr. 19.557. — Ang. 9. 2. 1904. — Kl. 21 h. — The Westinghouse Electric Limited in London. — Regelungseinrichtung für Wechselstromanlagen.

Zur Regelung der Spannung zwischen zwei Verbrauchsleitungen *9, 19* unter Verwendung eines einspuligen Transformators *1* mit unterteilter Bewicklung und zu verschiedenen Punkten derselben führenden Zuleitungsdrähten, wird ein Hilfstransformator zwischen eine Verbrauchsleitung *19* und einen Punkt des Haupttransformators geschaltet, dessen wirksame Windungszahl durch Bewegung der Spule *12* in fortlaufender und ununterbrochener Berührung mit den Kontakten *39* am Ende der Abzweigleitungen geändert wird. (Fig. 3).

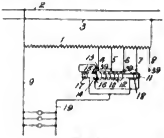


Fig. 3.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Brüxer Straßenbahn- und Elektrizitäts-Gesellschaft in Brüx. Wir entnehmen dem dritten Geschäftsberichte für die Betriebsperiode vom 1. Jänner bis 31. Dezember 1904 folgendes:

Nachdem die allgemeine Lage im abgelaufenen Geschäftsjahre andauernd ungünstig geblieben ist, haben sich die Erwartungen bezüglich der zu erhoffenden Mehreinnahmen nur zum Teile erfüllt. Der beständige Rückgang in den Einnahmen hat dazu Anlaß gegeben, durch eine durchgreifende Tarifregelung die Verhältnisse zu bessern, doch ist der gewünschte Erfolg noch nicht eingetreten, so daß die Gesamteinnahmen der Straßenbahn gegenüber dem Vorjahre um K 7593 zurückgegangen sind. Die Gesamteinnahmen aus dem Personen- und Gepäcksverkehre, sowie die diversen Einnahmen betragen K 156.733. Die Anzahl der beförderten Personen betrug 868.225 bei einer Verkehrsleistung von 476.938 Motorwagen-Kilometern und 60.501 Anhängewagen-Kilometern. Demnach stellen sich die Einnahmen per Person auf 17·4 h (exkl. Gepäckstransport und diversen Einnahmen) und die Gesamteinnahmen per Wagen-(Rechnungs-)Kilometer auf 31·3 h exkl. diversen Einnahmen. Die Gesamtausgaben der Bahn inkl. Abschreibungen betragen K 126.453 und ergeben sonach per Wagen-(Rechnungs-)Kilometer 25·4 h, das sind 80·5%, der Betriebseinnahmen. Die Betriebslänge der Bahn von 12·9 *km*, sowie der Stand der Fahrbetriebsmittel haben keine Veränderung erfahren.

Die günstige Beeinflussung der Einnahmen durch die Steigerung der Konsumentenzahl wird sich erst im kommenden Jahre geltend machen, nachdem die größte Anzahl der Anschlüsse erst in den letzten Monaten des abgelaufenen Jahres erfolgte. Das Gewinn- und Verlustkonto ergibt einen verfügbaren Überschuß von K 20.251. Der Verwaltungsrat beantragt hievon: als 1/2% Amortisation des Aktienkapites K 11.820, K 613 dem Reservefonde zu überweisen und den sohin verbleibenden Rest per K 7818 auf neue Rechnung vorzutragen. *z.*

Grazer Tramway-Gesellschaft. Nach dem Geschäftsberichte für die Betriebsperiode vom 1. Jänner bis 31. Dezember 1904 weist das Jahr 1904, das 17. Geschäftsjahr der Gesellschaft, nur eine kaum nennenswerte Steigerung der Einnahmen aus dem Personenverkehre auf. Aus der weiteren Verminderung der Ausgabe von Tageskarten ist ersichtlich, daß die Einführung der städtischen Fahrkartensteuer auf den Verkehr noch immer nachteilig einwirkt. Die Zahl der beförderten Personen, ausschließlich Terminkartenbesitzer, des Jahres 1903 per 7,012.346 Personen ist im Jahre 1904 auf 6,982.104 Personen gesunken. Dagegen betrugen die Einnahmen aus dem Personenverkehre im Jahre 1904 K 1,172.403, erfuhren daher gegen das Jahr 1903 mit K 1,163.279 eine kleine Besserung von K 9124, die ihren Grund im größeren Absatze von Terminkarten findet. Die Übernahme der Betriebsführung der Mariatroster Bahn erfolgte mit 1. Jänner 1905.

Der Stadtgemeinde Graz fließen aus diesem Unternehmen pro 1904 nachstehende Beträge zu: an Fahrkartensteuer 144.231 K, an Straßenzins- und Pflasterbeitragskosten 4315 K, dazu der Anteil am Reingewinne mit K 56.107, zusammen demnach K 204.653, d. i. 5 1/2% des Aktienkapitales, gleich K 20 1/2 per Aktie.

Seit dem Jahre 1900, von welchem angefangen die Stadtgemeinde am Reingewinne einen Anteil bezieht, hat dieselbe zusammen K 591.199 erhalten.

Das Gewinn- und Verlust-Konto ergibt als

Reingewinn		K 498.712
bezüglich dessen der Verwaltungsrat nachstehende Verteilung in Antrag bringt:		
a) zur Kapitalstilgung der im Oktober 1904 ausgelosten und im Jahre 1905 zur Rückzahlung gelangenden 103 Aktien à K 400 =	K 41.200	
b) 4%ige **Dividende** für 9434 Aktien à 16 K.	„ 150.944	„ 192.144
verbleiben		K 306.568
c) hievon 5% für den Reservefonds .	K 15.328	
d) an statuten- und vertragsmäßigen Tantiemen für den Verwaltungsrat und die Betriebsleitung.	„ 42.920	„ 58.248
wonach verbleiben		K 248.320
Hievon ab:		
e) 2%ige **Superdividende** für 9434 Aktien und 566 Genußscheine à K 8		„ 80.000
von den nun verbleibenden		K 168.320
f) 33 1/3% an die Stadtgemeinde Graz als Gewinnanteil		„ 56.107
bleibt Rest		K 112.213
Hiezu Gewinnvortrag vom Jahre 1903 . . .		„ 17.645
bleibt zur weiteren Verfügung der Aktionäre		K 129.858
g) 3%ige **Superdividende** für 9434 Aktien und 566 Genußscheine à 12 K		„ 120.000
wonach noch ein Rest verbleibt von		K 9.858

der auf neue Rechnung vorzutragen wäre.

Der Verkehrstabelle des Berichtes entnehmen wir noch folgendes:

Betriebslänge: 32·193 *km*. Anzahl der zurückgelegten Wagenkilometer: Motorwagen 2,727.052 (i. V. 2,678.005), Beiwagen 138.858 (i. V. 131.900).

Aufteilung der Betriebsergebnisse im Tagesdurchschnitte: Laufende Motor- und Beiwagen 59·73 (i. V. 58·44), Wagenkilometer 7·831 (i. V. 7·698). Personen mit Fahrscheinen 19.077 (i. V. 19.212), Einnahme K 3203 (i. V. K 3187), Einnahme in Hellern per Wagenkilometer 40·91 (i. V. 41·40), beförderte Personen mit Fahrscheinen per Wagenkilometer 2·4 (i. V. 2·5). *z.*

Aktien-Gesellschaft der Wiener Lokalbahnen. Wie wir dem Geschäftsbericht für 1904 entnehmen, hat sich die im letzten Rechenschaftsberichte zum Ausdrucke gebrachte Erwartung einer neuerlichen Steigerung der Betriebseinnahmen und Überschüsse als gerechtfertigt erwiesen.

Die Betriebseinnahmen betragen K 884.461 (i. V. 776.609), die Betriebs- und Verwaltungsauslagen K 565.402 (i. V. 491.732).

Infolge dieser Ergebnisse ist die Verwaltung zum ersten male in der Lage, die Ausschüttung der vollen 4%igen Dividende auf die emittierten Prioritätsaktien in Vorschlag zu bringen.

Der Reingewinn von		K 327.198
soll wie folgt verteilt werden:		
für den Reservefonds.	K 5.337	
4% **Dividende**	„ 271.712	
zur Verstärkung des Erneuerungsfonds	„ 15.000	„ 292.049
und		K 35.149

auf neue Rechnung vorzutragen.

Über die Herstellung einer einheitlichen elektrischen Bahnverbindung von Wien nach Baden—Vöslau äußert sich die Verwaltung: „Vor wenigen Wochen ist es uns nun gelungen, die entgegenstehenden Hindernisse zu beseitigen und mit der Gemeinde Wien ein Übereinkommen auf Benützung der städtischen Straßenbahnlinie Matzleinsdorferstraße—Wiedener Hauptstraße bis zur Oper zu schließen. Die Bedingungen dieses Übereinkommens und die für das Projekt gemachten eingehenden technischen und kommerziellen Studien lassen erwarten, daß nicht nur die für diese Bauausführungen noch aufzuwendenden Beträge ihre Verzinsung, sondern auch die in unserem Unternehmen bereits investierten Kapitalien eine erhöhte Rentabilität erreichen werden." *)

Die Angaben über den Verkehr auf den elektrisch betriebenen Linien sind leider größtenteils mit jenen des Dampfbetriebes vereinigt und müssen wir uns daher nur auf nachstehende Daten beschränken.

An Fahrbetriebsmittel sind vorhanden: 19 Motorwagen und 16 Anhängewagen mit elektrischer und Handbremse, und 1 Montagewagen.

Geleistete Zugskilometer auf den Linien Baden—Rauhenstein, Baden-Ringbahn, Baden—Vöslau 359.056.

Zurückgelegte Wagenachskilometer 718.112. *z.*

Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft. Als Ergänzung unserer Mitteilung im H. 13, S. 203, berichten wir: Die

*) Vergl. H. 20, S. 316.

Direktion sagt in ihrem der am 29. April l. J. abgehaltenen Generalversammlung vorgelegten Jahresberichte für 1904 folgendes:

Der neue Városligeter (Stadtwäldchen-) Ringverkehr trat mit 1. April 1904 ins Leben. Der Umbau der Geleise auf dem Baroßplatze als auch der Bau des Városligeter doppelten Schlaufengeleises wurde nach vorhergegangener technisch-polizeilicher Überprüfung am 31. März dem öffentlichen Verkehr übergeben. Auf Wunsch der städtischen Behörden wurden die Geleise der Damjanichgasse mit jenen der Arenastraße derart verbunden, daß der Verkehr von der Linie Gömörerstraße—Arenastraße ohne Berührung der Hauptstation in Városliget auf die Damjanichgassenlinie geleitet werden könne. Die technisch-polizeiliche Überprüfung dieser Verbindung hat am 3. November stattgefunden. Die Station vor dem Westbahnhofe der ungarischen Staatseisenbahnen ist erweitert und auf der Endstation Obuda-Hauptplatz ein Stockgeleise gelegt worden. Die Endstation in Hüvösvölgy (Kühles Tal) wurde vergrößert und die diesbezüglichen am 12. Juni technisch-polizeilich überprüft. Behufs Verbindung der Linien Orczystraße, Üllöerstraße und Allgemeines Schlachthaus wurde die Linie Graf Hallergasse ausgebaut und am 15. Juli eröffnet. Die bezügliche Konzessionsurkunde bestimmt die tatsächlichen Kosten des Baues und der Ausrüstung dieser Linie mit 450.000 K und bewilligt außerdem für die Kabelleitung derselben und die Speiseleitung der zum Borstenviehschlachthause projektierten Linie 402.600 K, zusammen 852.600 K, welcher Betrag im Wege der Begebung von Schuldverschreibungen beschafft wird. Für die zum Borstenviehschlachthause führende elektrische Linie erhielt die Gesellschaft auch die Konzessionsurkunde (Anhang), in welcher die effektiven Kosten mit 1,132.000 K festgesetzt sind. Die Beschaffung dieses Betrages wird auch im Wege der Begebung von Schuldverschreibungen geplant. Ebenso erhielt die Gesellschaft für die projektierte elektrische Linie Kettenbrücke — Szarvas (Hirschen)platz, welche vom Endpunkte der Kettenbrücke—Obudaerlinie (rechtes Donauufer) mit Umgehung des Brückenkopfes (in einem Tunnel) entlang des Donaukais geführt werden soll, die Konzessionsurkunde. Die Kosten des Baues und der Ausrüstung dieser Bahnlinie sind mit 4,407.000 K veranschlagt, von welchem Betrage jedoch 3,200.000 K zur Anschaffung von Fahrbetriebsmitteln und deren Reservebestandteile zu verwenden sind. Die Beschaffung des hier in Rede stehenden Betrages erfolgt auch im Wege der Herausgabe von Obligationen. Die effektiven Kosten der neu projektierten Linie Obuda—Hauptplatz—Obudaer Friedhof sind mit 1,659.000 K im Maximum bestimmt. Die Beschaffungsform ist dieselbe wie bei den anderen hier genannten Linien.

Hinsichtlich des Verkehres teilt der Jahresbericht folgende Angaben mit:

Anzahl der geleisteten Fahrten 2,796.174 (gegen 1903 mehr 282.499); Wagenkilometer: im Personenverkehre 14,980.346 (+ 1,890.163), im Regieverkehre 471.552 (+ 47.365); befördert wurden 45,318.987 (+ 1,941.559) Personen; auf eine Fahrt entfallen durchschnittlich 16·2 (— 1·0), auf einen Wagenkilometer 3·02 (— 0·28) Personen. Über die Betriebseinnahmen und -Ausgaben, bezw. die Jahresschlußrechnung haben wir bereits im diesjährigen Hefte 13 Nachricht gebracht.

Wir wollen hier noch erwähnen, daß die Generalversammlung auch die Änderung der Statuten des Pensionsinstituts angenommen hat. Das für die Angestellten der Gesellschaft gegründete Pensionsinstitut besteht bereits seit 1873, dessen Satzungen entsprechen jedoch nicht mehr den geänderten Verhältnissen und der bedeutenden Anzahl der Angestellten. Es mangelt uns an Raum, auf die einzelnen Bestimmungen näher einzugehen und beschränken wir uns bloß auf die Bemerkung, daß die Pension der Angestellten nach 10 Jahren Dienstzeit 33·3% des Jahresgehaltes beträgt; vom 11. bis 15. Jahre steigt der Anspruch um je 3·34% und vom 16. Jahre an jährlich um je 2% bis zum Maximalanspruche von 80% des Jahresgehaltes.

Schließlich erwähnt der Jahresbericht, daß die Monats-Abonnementskarten auf das ganze elektrische Straßenbahnnetz der Gesellschaft ausgedehnt und die bestandenen Fahrpreise im allgemeinen ermäßigt wurden. *M.*

Franz Josef Elektrische Untergrundbahn in Budapest. Dem Rechenschaftsberichte pro 1904 nach wurden in diesem Jahre 732.986 (im Vorjahre 756.701) Wagenkilometer geleistet und 2,949.661 (2,937.030) Personen befördert, für welche 474.471 (469.780) K eingenommen wurden. Die ungünstigen wirtschaftlichen Verhältnisse haben auch im verflossenen Jahre einen drückenden Einfluß auf das Unternehmen geübt, nichtsdestoweniger ist ein günstigeres Ergebnis zu verzeichnen, indem hinsichtlich der Herabminderung der Betriebsunkosten ein bedeutender Erfolg erzielt werden konnte. Die Direktion hat sich im Interesse der Hebung des Verkehres mit der Frage des einerseits zwischen der Franz Josef Elektrischen Untergrundbahn, andererseits zwischen der Budapester Straßenbahn, bezw. der Budapester elektrischen Stadtbahn einzuführenden gegenseitigen Umsteigverkehrs lebhaft beschäftigt und wird dieser demnächst ins Leben treten. Die Betriebsrechnung zeigt folgendes Ergebnis: Einnahmen: Betriebseinnahmen 474.471, verschiedene Einnahmen 19.774, zusammen 494.245 K. Ausgaben: Betriebsausgaben 362.128, verschiedene (nicht eigentliche Betriebsausgaben) 22.893, zusammen 385.021 K. Überschuß 109.224 K. Nach Abzug der für Tilgung der am 7. Juli l. J. (das achtemal) verlosten 32 Stück Aktien erforderlichen 6400 K verbleibt ein Reingewinn von 102.824 K und nach Hinzurechnung des Übertrages vom Vorjahre mit 1969 K stehen zusammen 104.793 K zur Verfügung. Von diesem Betrage wurden noch 35.817 Stück Aktien zu je 200 K als 1¼%ige (= 2·50 K nach jeder Aktie) Dividende 89.542 K verteilt, 12.000 K als Tantieme der Direktion zugewiesen und 2000 K in die ordentliche Reserve hinterlegt, der Rest mit 1251 K aber auf neue Rechnung vorgetragen. Die Bilanz schließt mit folgenden Ziffern: Aktivum: Bahnbau und Ausrüstung, Zentralanlage, Betriebsstation und Reparaturwerkstatt, Fahrbetriebsmittel und sonstige Einrichtungen 7,000.000 K, Baureserve 200.000, Materialvorrat 15.969, Kassenstand 3064, Debitoren 134.041, zusammen 7,353.074 K. Passivum: Aktienkapital (35.817 im Umlauf, 183 getilgt) 7,200.000, ordentliche Reserve 16.000, Erneuerungsreserve 10.000, Aktientilgungsrate für 1904 6400, Unterstützungsfonds der Angestellten 1563, Kreditoren 14.318, Gewinn 104.793, zusammen 7,353.074 K. An Fahrbetriebsmitteln besitzt das Unternehmen 20 Motorwagen. *M.*

Stettiner Straßen-Eisenbahn-Gesellschaft. Der Vorstand kann in seinem Geschäftsberichte pro 1904 wieder über eine günstigere Gestaltung der Betriebsresultate gegenüber dem Vorjahre berichten. Die Betriebseinnahmen überholten mit 1,163.001 Mk. diejenigen des Vorjahres um 46.725 Mk. Befördert wurden 12,747.245 Personen (12,125.893 in 1903), die Betriebsleistungen umfaßten 4,176.147 Wagenkilometer (4,067.668 in 1903). Die Durchschnittseinnahme für 1 Wagenkilometer betrug in 1904 = = 27·85 Pf. (27.44 Pf. i. V.). Ungeachtet der vorerwähnten größeren Betriebsleistungen überstiegen die Betriebsausgaben diejenigen des Vorjahres nur um 6961 Mk. Der Vertrag mit der Stadtgemeinde Stettin wegen Erweiterung des Bahnnetzes und Änderung der bisherigen Linienführungen ist am 29. Februar/2. März 1904 zum Abschluß gelangt. Die Vollzahlung auf die neu ausgegebenen 1,000.000 Mk. Stammaktien ist bis zum 31. März 1904 erfolgt. Die neuen Stammaktien sind von der Berliner Handels-Gesellschaft zu 107% übernommen worden; das sich hieraus ergebende Agio von 70.000 Mk. ist mit 24.552 Mk. zur Deckung der durch Beschaffung und Stempelung der neuen Aktien entstandenen Kosten verwendet, während die verbliebenen 45.448 Mk. dem Reservefonds zugeführt worden sind. Der Wagenpark besteht gegenwärtig aus 102 Motorwagen, 22 geschlossenen und 30 offenen Anhängewagen, 1 Schneefege mit elektrischem Antrieb, 4 Salzstreuwagen, 3 Montagewagen und 1 Materialien-Transportwagen. Das Bahnnetz stellt sich wie folgt: Gesamtgeleislänge 51.269·50 *m*, hievon Depotgeleise 2268·75 *m*, bleibt Baulänge der Strecken 49.000·75 *m*. Die Gesamtbetriebslänge beträgt 29.528·10 *m*. Die Betriebseinnahmen pro 1904 stellten sich auf 1,163.001 Mk. (1,116.276 Mk. i. V.). Die durchschnittliche Tageseinnahme einschließlich für Zeitkarten und Extrawagen betrug in 1904 3245·90 Mk. gegen 3066·69 Mk. im Vorjahre. Von dem Reingewinn in Höhe von 264.632 Mk. sind statutengemäß dem Reservefonds zu überweisen 5% = 13.232 Mk., so daß zur Verfügung der Generalversammlung verbleiben 251.400 Mk., deren Verteilung wie folgt vorgeschlagen wird: 6% Dividende auf das bisherige Aktienkapital von 3,000.000 Mk., mit 180.000 Mk., 4% Dividende auf die neuen Stammaktien im Betrage von 1,000.000 Mk. mit 40.000 Mk., Tantieme des Aufsichtsrates nach § 33 der Statuten 3000 Mk., vertraglich an die Stadt Stettin zu zahlender Gewinnanteil 8400 Mk., Vortrag auf neue Rechnung 20.000 Mk. *z.*

Kabelwerk Wilhelminenhof A.-G. in Berlin. Die Gesellschaft, an der die Felten & Guilleaume A.-G. hervorragend beteiligt ist, erzielte im Geschäftsjahre 1904 nach Abschreibungen von 93.390 Mk. einen Überschuß von 160.709 Mk. (i. V. 153.245 Mk.) Das Aktienkapital beträgt 1 Million Mark. *z.*

Schluß der Redaktion am 16. Mai 1905.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. Redaktion: J. Seidener.

Heft 22. WIEN, 28. Mai 1905. XXIII. Jahrgang.

Bemerkungen der Redaktion: *Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „Z. f. E., Wien" gestattet. Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskripte bekanntzugeben.*

INHALT:

Über Kraftlinienfelder in Gleichstrommaschinen mit Wendepolen. Von Ing. S. Defris 337
Elektrotechnische Aufgaben im Tunnelbau. Von Dr. techn. Artur Hruschka (Fortsetzung). 341
Referate 345
Chronik 347
Ausgeführte und projektierte Anlagen 348
Literatur 348
Österreichische Patente 349
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten 349
Briefe an die Redaktion 350

Über Kraftlinienfelder in Gleichstrommaschinen mit Wendepolen.

Von Ing. **S. Defris**, Wien.

Schon in der Mitte der Achtzigerjahre wurden Gleichstrommaschinen mit Wendepolen gebaut; ich erinnere unter anderen nur an das Herrn Menges im Jahre 1884 erteilte D. R. P. Nr. 34465. Die Wendepole sind dann wieder in Vergessenheit geraten, hauptsächlich deswegen, weil durch die Verwendung von Kohlen- statt Kupferbürsten günstige Kommutationsbedingungen geschaffen wurden, welche einen vollkommen funkenfreien Lauf der Maschinen selbst bei den verschiedensten Belastungen gestatteten. Erst nach längerer Zeit kam man wieder auf die Wendepole zurück. Die Erkenntnis, daß durch dieselben, infolge der Stellung der Bürsten in der neutralen Zone, die entmagnetisierende Wirkung des Ankers gleich Null wird, wodurch unter sonst gleichen Verhältnissen eine höhere Spannung induziert, andererseits eine beliebige Drehrichtung ermöglicht wird, daß fernerhin ein funkenfreies Kommutieren selbst bei den größten Ankerumfangsgeschwindigkeiten möglich ist, hat in den letzten Jahren der Maschine mit Wendepolen neue Bahnen eröffnet.

Die Wirkungsweise dieser Maschinen ist genau bekannt und in der Literatur mehrfach beschrieben worden; dennoch dürfte das Zusammenwirken der einzelnen Kraftlinienfelder durch Kurven dargestellt fachmännisches Interesse haben, weshalb ich die Resultate, die ich bei einer genauen Felduntersuchung an einem Gleichstromgenerator mit Wendepolen gefunden habe, im nachfolgenden wiedergeben will.

Die Versuche wurden vom Verfasser im neuen elektrotechnischen Institute der k. k. technischen Hochschule in Wien ausgeführt.

Der mir zur Verfügung gestandene vierpolige Generator, dargestellt in Fig. 1, war für eine Leistung von 2·2 *KW* gebaut, bei einer Klemmenspannung von 220 *V*, einer Tourenzahl von 500 bis 1500 pro Minute.

Die Widerstandsmessungen an den einzelnen Wicklungen ergaben

Ankerwiderstand + Bürstenwiderstand . .	1·59	Ohm
Widerstand der Wendepolwicklungen . .	0·670	„
Gesamtwiderstand von Anker + Bürsten + Wendepolwicklung + Übergangswiderstand	2·38	„

Um die an den verschiedenen Stellen des Ankerumfanges auftretenden Feldstärken miteinander zu vergleichen, habe ich die E M K gemessen, welche in einer Ankerspule an den entsprechenden Stellen induziert



Fig. 1.

wurden. Zu diesem Zwecke berührten zwei Hilfsbürsten zwei benachbarte Kollektorlamellen und waren die Bürsten mit einem Millivoltmeter unter Vorschaltung von entsprechenden Widerständen für verschiedene Empfindlichkeitsgrade und eines Umschalters, der bei Änderung der Feldrichtung benützt wurde, verbunden.

Die Hilfsbürsten waren an einer gezahnten Scheibe befestigt, welche durch ein kleines Zahnrädchen beliebig verstellt werden konnte. Durch die auf dieser Scheibe eingeritzte Gradteilung konnte man für ganz bestimmte Stellungen der Bürsten Aufnahmen machen. Notwendig war bei dieser Messung, daß die Maschine mit vollkommen konstanter Tourenzahl lief, weil bei steigender oder fallender Umfangsgeschwindigkeit des

Ankers das Millivoltmeter naturgemäß größere oder kleinere Werte bei der gleichen Hilfsbürstenstellung ergab.

Wichtig ist auch die Stellung der beiden Hilfsbürsten zueinander. Wenn die Bürsten genau um die Lamellenteilung voneinander entfernt waren, ergaben sich bei der Messung andere Werte, als wenn diese Entfernung kleiner oder größer gewählt wurde, denn in Wirklichkeit wird ja nur eine mittlere induzierte E M K gemessen, deren Größe auch von der Entfernung der beiden Hilfsbürsten abhängt.

Da bei der Messung mit dem Millivoltmeter als größte Stromstärken 1/1000 *A* auftritt, genügt es, zwei dünne Kupferbleche als Bürsten zu nehmen, was große Vorteile bei der Messung selbst bietet, da bei Verwendung von Blätterbürsten starke Funkenbildung auftritt.

Nach diesen einleitenden Bemerkungen will ich nunmehr zur Besprechung der Versuchsergebnisse übergehen.

Die Tourenzahl wurde während der Untersuchung konstant auf 600 pro Minute, der Erregerstrom, soweit derselbe nicht unterbrochen werden mußte, konstant auf 0·35 *A* gehalten. Wie allgemein üblich, erfolgt die Aufzeichnung der Feldkurven mit aufgewickeltem Ankerumfang.

Beigefügte Tabelle diene zur leichteren Verfolgung des Aufsatzes.

Bezeichnung der Kurven	Bedeutung der Kurven
I	Feldkurve durch Remanenz
II	„ „ Feldmagnete
III	Summenkurve aus Remanenz und Wendepole
IV	Feldkurve durch Wendepole
V	„ „ Feldmagnete und Wendepole
VI	Resultierendes Feld
VII	Ankerfeld
VIII	Nicht kompensiertes Ankerfeld

Die Indices bei den einzelnen Kurven geben die Belastungsstromstärken an, bei welcher die Kurven aufgenommen wurden.

Fig. 2 bezieht sich auf eine Belastung der Maschine von 5 *A*.

Bei vollkommen stromloser Maschine, sowie unterbrochener Felderregung erhielt ich Kurve I, welche ein Bild des durch den remanenten Magnetismus erzeugten Feldes gibt. Bei den Wendepolen zeigte sich auch eine Remanenz, doch ist die ihr entsprechende Feldstärke so gering, daß deren Intensität im richtigen Maßstab nicht eingetragen werden konnte.

Durch Fremderregung der Feldmagnete mit oben angegebener Stromstärke ergab sich Kurve II; dieselbe nimmt unbeschadet der Eisenmassen der Wendepole den ganz normalen Verlauf.

Feldkurve III stellt eine Summenkurve dar, gebildet aus dem Remanenzfelde, der Feldmagnete und dem Kraftlinienfelde, der erregten Wendepole. Der Anker war bei dieser Untersuchung stromlos und wurde von einer äußeren Stromquelle ein Strom von genau 5 *A* durch die Wendepolwicklung geschickt.

Durch Substraktion der Ordinaten der Kurve I und III ergibt sich Kurve IV, welche das Feld, lediglich durch die erregten Wendepole hervorgerufen, darstellt.

Bei Erregung der Feldmagnete und der Wendepole gelangte ich zu Kurve V, welche ich auch durch Superposition der Ordinaten von Kurve II und IV auf graphischem Wege erhalten konnte. Kurve V geht allmählich in Kurve II über. Bei normalem Betriebe der Maschine mit 5 *A* Belastung und Wendepolerregung ergab sich die Kurve VI. Diese Kurve zeigt das normale Bild der Feldverzerrung, denn in der Drehrichtung ist das Kraftlinienfeld unter der auflaufenden Kante der Feldmagnete geschwächt, unter der ablaufenden Kante verstärkt.

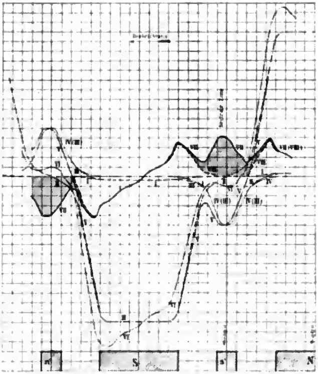


Fig. 2.

Die Ausbauchung der Kurve an der neutralen Zone ist ein Maß für das Wendefeld. Durch Superposition dieser Kurve und der Kurve V bekam ich das vom Anker ausgehende Feld, welches durch die Kurve VII dargestellt ist.

Die eigentümliche Gestalt dieser Kurve rührt, wie Fig. 3 zeigt, davon her, daß die Kraftlinien vornehmlich den Weg des geringsten magnetischen Widerstandes wählend, durch die Eisenmassen der Wende- und Feldpole sich schließen.

Ziehe ich von den Ordinaten der Kurve VII jene der Kurve IV ab, so erhalte ich die Kurve VIII, die sich in einem großen Teil mit Kurve VII deckt. Kurve VIII stellt das vom Anker noch übrig bleibende Feld dar, während die schraffierte Fläche zwischen Kurve VII und VIII den Anteil der Wendepole an der Kompensation des Ankerfeldes verbildlicht. Man kann also durch obige Untersuchung sehr einfach die kompensierende Wirkung der Wendepole, sowohl nach ihrer perzentuellen Größe, als auch nach ihrer Raumausdehnung bestimmen. Natürlich übt die Form der Wendepole einen wesentlichen Einfluß auf den Verlauf der Kurve IV, VII und VIII und somit auch auf VI aus, so z. B. wird durch Vergrößerung der Breite der Wendepole Kurve IV mehr abgeflacht und wirkt weiter auf den Umfang des Ankers zurück.

Ich will nunmehr eine andere Untersuchung beschreiben, welche ich zur Beantwortung folgender Fragen ausgeführt habe.

1. Wie ändern sich die Kraftlinienfelder, wenn die Ampèrewindungszahlen der Wendepole vergrößert oder verkleinert werden?

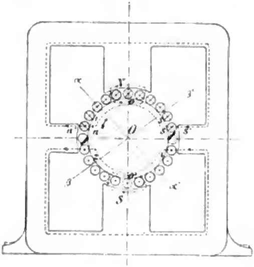


Fig. 3.

2. Wie kann ich ohne Zuhilfenahme besonderer Apparate Einblick in die Magnetisierung der Wendepole bekommen?

Zur Erläuterung diene Fig. 4. Es sind in dieser Figur nur die Kurventeile um die neutrale Zone verzeichnet und sind die Kurven, welche dieselbe Bedeutung wie in Fig. 2 haben, mit den gleichen Zeichen wie dort versehen.

Die Änderung der Ampèrewindungszahlen wurde durch Änderung der Stromstärke in den Wendepolwicklungen durchgeführt. Zu diesem Zwecke habe ich dieselben fremd erregt und einmal mit einem Strom von 9 *A*, das andere Mal mit einem solchen von 3 *A* beschickt, während der Ankerstrom 5 *A* betrug. Das resultierende Kraftlinienfeld bei der Belastung der Wendepole mit 9 *A* ist durch Kurve VI_9 dargestellt, welche sich an die Kurve VI allmählich anschließt. Da der Ankerstrom die gleiche Stärke wie früher hatte, so mußte auch sein Kraftlinienfeld genau dasselbe bleiben. Es läßt sich deshalb aus der früher gefundenen Kurve VII und aus der aufgenommenen Kurve VI_9, die Kurve V_9, aus dieser und Kurve II Kurve IV_9 konstruieren. Die direkte Aufnahme der Kurve IV_9 mit stromlosem Anker und Feldmagneten, sowie erregten Wendepolen mit Strom von 9 *A* Stärke, hat sich als unmöglich erwiesen; da bei dieser Stromstärke die Funkenbildung bereits eine unerträgliche wurde.

Den gleichen Vorgang wie mit 9 *A* Wendestrom habe ich mit 3 *A* ausgeführt und erhielt so die Kurve VI_3, V_3 und IV_3. Auch Kurve VI_3 schließt sich allmählich an Kurve VI an. Wie aus der Figur hervorgeht, andererseits von vornherein einzusehen ist, bewirkt eine Vergrößerung bezw. eine Verkleinerung der Ampèrewindungszahl eine Verstärkung bezw. Schwächung des Wendefeldes. Bei Kurve VI und VI_9 sehen wir die Wendefelder im richtigen Sinne wirkend, während VI_3 zeigt, daß bei Verringerung der Ampèrewindungszahl in der neutralen Zone ein Kraftlinienfeld entgegengesetzt der beabsichtigten Richtung entsteht. Die Kurve VI wird sich in der neutralen Zone der Kurve II dann nähern, wenn das jeweilige Φ_a gleich dem dazugehörigen Φ_w ist, was durch entsprechende Form der Wendepole, sowie Wahl deren Ampèrewindungen erreicht werden kann. Um dann ein konstantes Wendefeld zu erzielen, wäre die Ampèrewindungszahl zu erhöhen und die Form der Wendepole abzuändern. Φ_a bedeutet die vom Anker, Φ_w die von den Wendepolen erzeugte Feldstärke.

Wie schon erwähnt, konnten diese Untersuchungen mit verschiedenen Wendefeldern bei fast funkenlosem Gang der Maschine durchgeführt werden, was ein Beweis dafür ist, daß an der Kommutation der Bürstenwiderstand den Hauptanteil nimmt. Allerdings hatte ich es mit einer kleinen Tourenzahl und einer geringen Belastung zu tun.

Auch bei größerer Belastung und der gleichen Tourenzahl hat die Vergrößerung bezw. Verkleinerung des Wendestromes z. B. 10 *A* Anker- und 20 *A* Wendestrom oder 10 *A* Anker- und 5 *A* Wendestrom noch immer funkenfreien Lauf ergeben. Die Verhältnisse gestalteten sich jedoch anders, sobald die Tourenzahl erhöht wurde. Da konnten so bedeutende Änderungen des Wendestromes ohne starke Funkenbildung nicht durchgeführt werden.

Auf den übrigen Verlauf der Feldkurven hat die Änderung der Ampèrewindungszahl der Wendepole fast gar keinen Einfluß; nur ist die Kompensation des

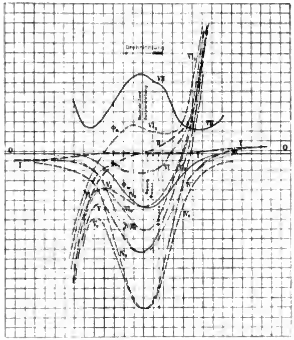


Fig. 4.

Ankerfeldes durch das Wendefeld bei größerer oder kleinerer Ampèrewindungszahl etwas vergrößert bezw. verkleinert worden.

Die Kurven der Fig. 4 gestatten aber auch einen Einblick in die Magnetisierung der Wendepole. Zu diesem Zwecke tragen wir uns in Fig. 5 als Abszissen die Wendepolströme, als Ordinaten die dazugehörigen Werte $\Phi_{w\,max}$ auf und können, wenn wir dies für mehrere Stromstärken durchführen, die Magnetisierungslinie ohne Zuhilfenahme eines anderen Apparates als des Millivoltmeters, genau aufzeichnen.

Absolute Werte des Kraftlinienstromes bekommen wir auf diese Weise nicht, sondern sehen nur, ob wir es mit einem stark oder schwach gesättigten Eisen zu tun haben.

Die nun folgenden Betrachtungen beziehen sich auf den Verlauf der *Feldkurven bei verschiedenen Belastungen der Maschine.* Besonders interessant ist der Verlauf derselben in der Nähe der neutralen Zone und will ich zunächst darauf die Aufmerksamkeit lenken. In Fig. 6 bedeutet die Kurve VI_5 die resultierende Feldkurve bei 5 A, VI_{10} bei 10 A und VI_{20} bei 20 A Belastung. Wie aus der Fig. 6 zu ersehen ist, erfolgt bei höherer Beanspruchung der Maschine der Übergang der Feldkurve, beispielsweise vom positiven ins negative Hauptfeld *nicht mehr durch einen Schnitt der Nullinie, sondern durch drei Schnitte, d. h. die Kurve geht vom positiven Hauptfeld zuerst ins negative Feld, von hier zurück ins positive, um dann endlich im negativen Hauptfeld sich fortzusetzen.*

Wodurch wird nun diese eigentümliche Form des Feldes hervorgerufen? *Das in der neutralen Zone auftretende Kraftlinienfeld wird hauptsächlich aus dem Feld der Wendepole und dem Ankerfeld gebildet.* Die Feldmagnete üben auf dieses Feld keinen besonderen Einfluß aus. Wird die Maschine mehr belastet, mithin die Ampèrewindungszahl der Wendepole vergrößert, so äußert sich dies im Kraftlinienfeld der Wendepole eigentlich nur durch eine Erhöhung seiner Intensität, während die Hauptform desselben die gleiche bleibt. *Deshalb muß die eigentümliche Verzerrung der resultierenden Feldkurven lediglich durch das Ankerfeld hervorgerufen werden,* welches wir nun mehr genauer betrachten wollen.

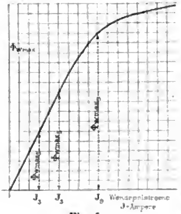


Fig. 5.

Zu diesem Zwecke können wir aus der Magnetisierungslinie Fig. 5 für jede beliebige Belastung das entsprechende $\Phi_{w\,max}$ entnehmen und mit Hilfe dieses leicht die Kurven IV, V und endlich die Ankerfeldkurve VII konstruieren. Dies wurde für die drei angegebenen Belastungen in Fig. 6 durchgeführt.

Betrachten wir die Kurve VII_{20}, d. i. die Ankerfeldkurve bei 20 A Belastung, so finden wir, daß in der Drehrichtung die Feldstärke ($\Phi_2{}^1$) hinter den Wendepolen größer ist als vor denselben ($\Phi_2{}^2$), dies auf Fig. 3 bezogen bedeutet eine größere Feldstärke in der Richtung $0\,\alpha$ als in der Richtung $0\,\beta$.

Zur Erklärung dieser Eigentümlichkeit diene folgendes: Die vom Anker austretenden Kraftlinien, welche sich durch die Eisenmassen der Feld- und Wendepole schließen, werden zum Teil durch das Wendepolfeld kompensiert, so daß wir annehmen können, es treten (Fig. 3) zwischen 1—2 und 3—4 vom Ankerumfang keine Kraftlinien aus. Die von 1 bis 0 an Intensität abnehmenden positiven Kraftlinien suchen ihren Weg zum negativen Pol des Ankers durch den Nordpol N. Würde ein nicht magnetisiertes Eisen an Stelle des Nordpols N sein, so würden die nordmagnetischen Ankerkraftlinien sofort auf dem kürzesten Wege in dieses eintreten und sich durch dasselbe zum Ankersüdpol schließen. Da wir aber einen erregten Nordpol haben, trachtet dieser die Kraftlinien des Ankers seitwärts zu drücken, gerade so wie es die Kraftlinien zweier gegenüber gehaltener gleichnamiger magnetischer Pole tun. Genau entgegengesetzt verhält es sich mit den von 2 bis 0 ausgehenden nordmagnetischen Ankerkraftlinien, welche durch den in der Nähe befindlichen Südpol S angezogen werden. Durch diese Wechselwirkung wird also tatsächlich das Feld in der Richtung $0\,\beta$ an Intensität geringer als in der Richtung $0\,\alpha$ sein. *Wenn wir das Feld in der Richtung $0\,\alpha$ schwächen können und jenes in $0\,\beta$ verstärken, dann müßten die Kurven VI_{20} bezw. VI_{10} ähnlich der Kurve VI_5 verlaufen, d. h. der eigentümliche Sprung der Feldkurve über die Nullinie müßte entfallen.*

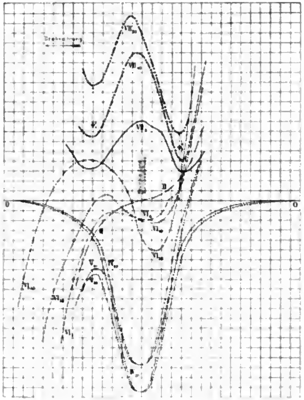


Fig. 6.

Diese Schwächung bezw. Stärkung des Feldes kann in der Weise durchgeführt werden, daß wir die Bürsten entgegen dem Sinne der Drehrichtung verschieben. Im entgegengesetzten Falle, d. h. bei Verschiebung der Bürsten im Sinne der Drehrichtung müßte eine Verstärkung bezw. Schwächung in der Richtung $0\,\alpha$ bezw. $0\,\beta$ eintreten und der eigentümliche Verlauf der Kurve VI_{20} würde sich noch stärker ausprägen.

Ich habe auch diese Versuche durchgeführt und die gewonnenen Resultate in Fig. 7 aufgezeichnet. VI_{10} stellt die Summenkurve bei 10 A Belastung und der Bürstenstellung in der neutralen Zone dar. Durch eine Bürstenverschiebung um 10° entgegen der Drehrichtung ergab sich Kurve VI_{10}^{-10}, während ich bei einer Verschiebung um 10° in der Drehrichtung Kurve VI_{10}^{+10} erhielt.

Auch den Kurven VI_{10}^{-10} und VI_{10}^{+10} liegt eine Maschinenbelastung von 10 A zugrunde. Wie Fig. 7 zeigt, hat also der Versuch die Richtigkeit oben an-

gestellter Betrachtung vollkommen bestätigt. Waren die Bürsten in der neutralen Zone angelegt, so zeigte bei 10 *A* Belastung das Voltmeter 180 *V*, bei einer Bürsten-

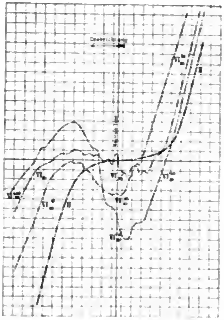


Fig. 7.

verschiebung um 10° entgegen der Drehrichtung stieg die Spannung bei gleicher Belastung auf 208 *V*, während eine Bürstenverstellung um 10° im Sinne der Drehrichtung ein Fallen derselben auf 126 *V* zur Folge hatte.

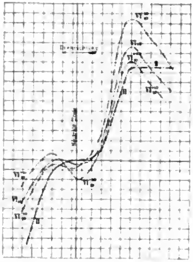


Fig. 8.

Diese beträchtlichen Spannungsdifferenzen bei den verschiedenen Bürstenstellungen resultieren aus der Ankerrückwirkung, denn bei der Bürstenverschiebung entgegen der Drehrichtung wirkt ein Teil des Ankerfeldes verstärkend, bei der entgegengesetzten Bürstenstellung schwächend auf das Hauptfeld. Da die Tourenzahl konstant gehalten wurde, mußte im ersten Falle eine höhere E M K., mithin eine höhere Klemmenspannung als im zweiten Falle induziert werden. Dies ist aus Fig. 8 zu ersehen, in welcher Kurve VI_{10}^{-10} die größere Fläche mit der Abszissenachse einschließt, als VI_{10}^{+10}. Aber auch der früher beschriebene, eigentümliche Verlauf des Summenfeldes bei den verschiedenen Bürstenstellungen übt einen nicht zu unterschätzenden Einfluß auf die induzierte E M K. aus, so zwar, daß bei Bürstenverschiebungen entgegen bezw. im Sinne der Drehrichtung eine größere bezw. kleinere E M K induziert wird als bei der Bürstenstellung in der neutralen Zone. Bemerken möchte ich noch, daß diese Bürstenverschiebungen keinen nennenswerten Einfluß auf die Funkenbildung hatten.

Die zuletzt angestellten Betrachtungen könnten möglicherweise praktisch verwertet werden, sowohl für das Laden der Akkumulatoren, als auch für die Dimensionierung der Maschinen.

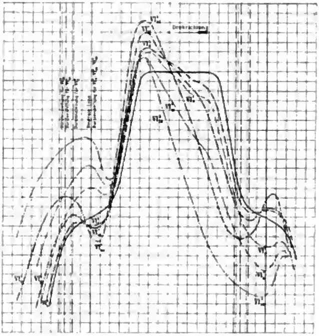


Fig. 9.

In Fig. 9 habe ich eine Zusammenstellung der Feldkurven für verschiedene Belastungen mit und ohne eingeschalteten Wendepolen gegeben.

Kurve VI_5, VI_{10} und VI_{20} sind Feldkurven bei 5 *A*, 10 *A* bezw. 20 *A* Belastung des Generators mit eingeschalteten Wendepolen.

Kurve $VI_5{}^1$ wurde bei abgeschalteten Wendepolen und einer Bürstenverschiebung von 9° im Sinne der Drehrichtung erhalten. $VI_{10}{}^1$ bei einer Bürstenverschiebung von 13° und einer Belastung von 10 *A* und endlich Kurve $VI_{18}{}^1$ bei 16° Bürstenverschiebung und 18 *A* Belastung. Naturgemäß sind durch die Bürstenverschiebungen die Maxima der Feldkurven herabgedrückt worden. Ich behalte mir vor, die weiteren Untersuchungen dieser Vorgänge mathematisch zu verfolgen.

Elektrotechnische Aufgaben im Tunnelbau.

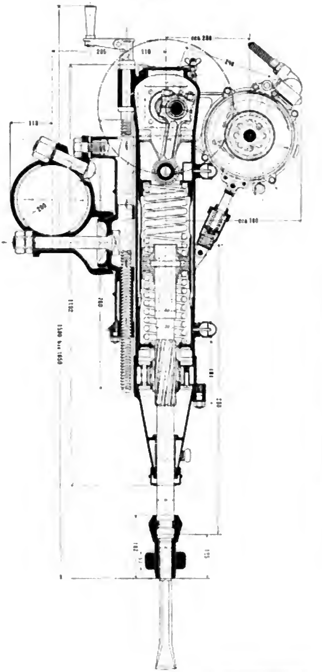
Vortrag, gehalten am 1. März 1905 im Elektrotechnischen Verein von Dr. techn. **Artur Hruschka,** Masch. Oberkommissär in der k. k. Eisenbahnbaudirektion.

(Fortsetzung.)

Der nächste Punkt, der eine sehr eingehende Besprechung verdienen würde, ist die G e s t e i n s b o h r u n g. Es kann nicht meine Absicht sein, hier einen Vergleich zwischen elektrischen und anderen Bohrmaschinen anzustellen, welchen Gegenstand ich einem eigenen Vortrag überlassen will.

Ich will von den beiden großen Gruppen von elektrischen Stoßbohrmaschinen, den Solenoid- und den Kurbelstoßbohrmaschinen, nur die letztere in Betracht

Fig. 5.



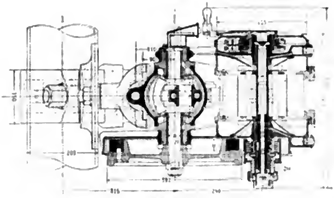


Fig. 6.

ziehen, da mehrere ihrer Vertreter bei unseren Tunnelbauten neben pneumatischen und hydraulischen Maschinen gebraucht werden. Dieselben stehen gegenwärtig an der Nordseite des Karawankentunnels in Verwendung. Außerdem wurden sie verwendet an der Südseite des gleichen Tunnels, wo sie der schlagenden Wetter wegen durch pneumatische Maschinen ersetzt wurden, und an der Nordseite des Wocheinertunnels, der bekanntlich schon durchgeschlagen ist.

Die elektrischen Kurbelstoßbohrmaschinen wurden von der Siemens & Halske Aktiengesellschaft bezw. den Österreichischen Schuckertwerken gebaut. Die schon seit über einem Jahrzehnt von Siemens & Halske in Berlin in einer großen Zahl von Bergwerken installierten Stoßbohrmaschinen mit 1 *PS*-Motor und biegsamer Welle dürften wohl bekannt genug sein.

Für Tunnelvortrieb, bei welchem die Vortriebsgeschwindigkeit unter allen Umständen so hoch als möglich sein soll, schienen diese Typen nicht stark genug. Es wurden daher für die Zwecke unserer Tunnelerbohrungen neue Maschinen gebaut, die nicht nur durch die höhere Motorleistung von 2 *PS*, sondern auch dadurch gekennzeichnet sind, daß der Motor direkt an die Bohrmaschine angebaut ist. Zuerst wurden Gleichstrom-, später wegen der vorteilhafteren Zuleitung auf große Stollenlänge Drehstrommotoren verwendet, erstere für 330, letztere für 210 *V*.

Bei Drehstrom hat man außerdem den Vorteil, daß man durch Einbau von Kurzschlußankern die Verwendung jeglicher, bei den heftigen Erschütterungen im Betriebe sehr unerwünschter Bürsten vermeidet.

In Fig. 5 und 6 sind Längs- und Querschnitt durch die neueste Drehstromtype der Siemensbohrer wiedergegeben. Als bezeichnende Unterschiede in der Konstruktion gegenüber den allbekannten 1 *PS*-Bohrern will ich kurz die folgenden aufführen:

Der Motor sitzt auf dem Rücken der Maschine und treibt durch zwei Stirnräder die Kurbelwelle an, um welche er schwingend gelagert ist, während sein Drehmoment durch einen doppelseitigen Federpuffer aufgenommen wird. Die Kurbelwelle mit einem Hub von 60 *mm* (Karawanken) oder 50 *mm* (Wochein), ist beiderseits gelagert und treibt mittels Pleuelstange das die Federn umschließende Gehäuse an. Das Drehwerk ist vorne. Das ganze Maschinengehäuse ist in der Hauptform zylindrisch und öffnet sich nur nach rückwärts und vorne. Alle Gleit- und Abnützflächen sind reichlich, die Schmierungen sorgfältig ausgebildet. Das Gehäuse besteht aus Weichguß, das Federhaus aus Phosphorbronze, die Federn aus bestem Werkzeug-Tiegelstahl, der Spannkloben zum Aufklemmen auf eine Spannsäule und die Pleuelstange sind aus Stahlguß, die Kurbelwelle und der Stoßkolben aus Tiegelgußstahl.

Interessant ist die bei den Kurzschlußmotoren angewendete Lamellenkupplung zum leeren Anlassen des Motors. Während des Bohrens sind Motorwelle und kleines Zahnrad durch fünf Paar Reibungsscheiben gekuppelt, welche — fünf aus Bronze, fünf aus Stahl bestehend — durch eine Spiralfeder mit zirka 10 *kg* Druck aufeinandergepreßt sind.

Durch Drehen an dem im Querschnitt ersichtlichen Handhebel kann man jedoch einen die Hohlwelle des Motors durchsetzenden Bolzen achsial derart verschieben, daß der erwähnte Federdruck auf die Lamellen aufgehoben wird. Allerdings tritt hiebei eine die Rolle der Reaktion spielende Achsialkraft zwischen dem kleinen Zahnrad und dem benachbarten Lagerschild des Motors auf, deren Notwendigkeit man bei Verfolgung

des mechanischen Entkupplungsvorganges in der Fig. 6 erkennt.

Beim Anlassen dreht man nun den Handhebel zunächst um zirka 30°, wodurch an zwei in Fig. 6 ersichtlichen Schleifringen Kontakt gegeben wird (die dritte Phasenzuleitung ist ständig angeschlossen) und der Motor unter Überwindung des erwähnten geringen Reibungsdrehmomentes fast leer anläuft. Eine weitere Drehung um 240° rückt die Kupplung stoßfrei ein: die Maschine läuft an. Die Schlagzahl beträgt 450 (500) pro Minute, die Motorumdrehungszahl 1400 pro Minute bei 50 Perioden. Der Gesamtvorschub, den man der auf einem Schlitten gelagerten Maschine geben kann, beträgt 600 *mm*, der freie Hub des Bohrers maximal 100 *mm*.

Das bedeutende Gewicht von vier Bohrmaschinen (je zirka 200 *kg*) und die Notwendigkeit guter Manövrierfähigkeit haben natürlich zur Konstruktion von Bohrwagen geführt. Fig. 7 stellt einen solchen (von der Nordseite des Karawankentunnels) dar. Je zwei Bohrmaschinen ruhen auf einer Spannsäule. Sind die Spannsäulen (durch Schneckentriebklohen) fest eingespannt, so übertragen sich die Erschütterungen auf die beiden tragenden Balanciers fast gar nicht mehr. Mehrere ursprünglich versuchte Bohrwagenkonstruktionen mußten verlassen werden.

Auf jedem Bohrwagen ist eine zum Ausgleich der erforderlichen Kabelzuleitung bestimmte Trommel mit 60 *m* Kabel. Eigene Kästen enthalten Abzweigklemmen und Sicherungen. Die Speisung des Bohrwagens erfolgt durch Kabel für 5000 *V* und Transformatoren für 250 *V* Sekundärspannung. Die fest verlegten Kabel reichen nicht näher als 30 *m* vor Ort und endigen in Spezialanschlußdosen. Die Transformatoren (meist zwei wegen der Reserve) werden alle sechs Wochen um eine Kabellänge von 250 *m* nachgeschoben; der vorderste Teil des Niederspannungskabels aber wird ungefähr jeden sechsten Tag entsprechend vorgezogen.

Die wichtigsten Erfahrungen, die mit der Bohrinstallation gemacht wurden und von elektrischer Seite interessieren, sind folgende:

Mit Hochspannungskabeln kann man jederzeit in die fertige Tunnelröhre eintreten, ja sie sind sicherer für das Leben der Arbeiter als minder isolierte Leitungen niedrigerer Spannung, die bei der herrschenden Feuchtigkeit bekanntlich sogar bei bloß 100 *V* lebensgefährlich werden kann. Transformatoren dürfen zur Verhütung von Beschädigungen, besonders durch fallende Quadern u. s. w., nur im fertigen Tunnelteil, jedenfalls nicht in Ringen, die in Mauerung oder gar in Minierung begriffen sind, untergebracht werden.

Für die sichere Verlegung aller Arten von Kabeln hat sich Einlagerung in ein Zoréeisen, welches auf Längspfosten geschraubt ist, auf das beste bewährt.

Transformatoren sollen in der feuchten Luft niemals spannungslos bereitgehalten und möglichst selten außer Betriebswärme erhalten werden, da sonst gerade im entscheidenden Augenblicke, wo sie als Momentreserve herangezogen werden, ein Durchschlagen infolge der Überleitung an den schleimigfeuchten Isolationsoberflächen fast unvermeidlich ist. Kontakte und Sicherungen an Bohrinstallationen sollen stets in massive Gußgehäuse mit Gummikraftschlußdichtung eingeschlossen werden, während die Leitungen in verschraubte Gasrohre zu verlegen sind. Überhaupt kann bei der sprichwörtlichen, durch die Arbeitsverhältnisse wohl erklärlichen Derbheit der Mineure, bei der unvermeidlichen Feuchtigkeit und den oft auftretenden Gasen (Schwefelwasserstoff u. s. w.) kein Bestandteil einer elektrischen Bohranlage zu robust konstruiert, keine Isolation zu widerstandsfähig angenommen werden. Ich will an dieser Stelle auf diese Forderung ganz besonders hinweisen, weil in dieser Richtung viel Lehrgeld gezahlt worden ist und der von nicht elektrotechnischer Seite so oft erhobene Vorwurf mangelhafter Betriebssicherheit und Abhängigkeit von der guten Funktion geringfügiger Bestandteile nur dadurch auf seinen wahren Wert zurückgeführt werden kann, daß man jeden noch so unscheinbaren Bestandteil — ja gerade diesen — auf das sorgfältigste entwirft und herstellt.

Fig. 8 zeigt den Bohrwagen während der Schutterungszeit bis zu der zirka 300 *m* vor Ort befindlichen Ausweiche in zusammengeklapptem Zustande der Spannsäulen.

Was nun den Kraftbedarf dieser elektrischen Bohrmaschinen betrifft, so ist bemerkenswert, daß derselbe für vier Bohrmaschinen rund 32 *A* bei 210 *V* oder zirka 10 *KW*, mit Hinzurechnung aller Verluste am Tunnelportale rund 13 *PS* benötigt. Das ist der zehnte Teil jener Energiemenge, welche von den an der Südseite des Karawankentunnels wegen des Auftretens schlagen-

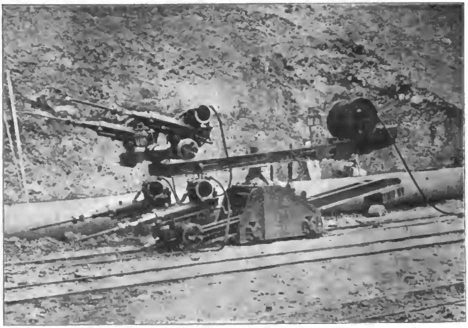


Fig. 7.

der Wetter installierten pneumatischen Bohrmaschinen gebraucht wird.

Im allgemeinen läßt sich wohl behaupten, daß bei der Erbohrung eines bestimmten Tunnels mit gegebenem Gesteine jenem Bohrsystem die höchste relative Güte innewohnt, welches folgende drei Eigenschaften aufweist:

1. Erreichung größter Vortriebsgeschwindigkeit;

2. geringster Energiebedarf, am Tunneleingang gemessen; und

3. geringster Bedarf an Anlage- nnd Betriebskosten.

Daß die elektrische Bohrung in Hinsicht auf den zweiten Punkt allen anderen Systemen weit überlegen ist, dürfte wohl feststehen. Über den dritten Punkt ist ebenfalls nur Günstiges zu berichten, doch kann hier mangels ausreichender Daten nicht viel gesagt werden. Nur so viel sei hier bemerkt, daß die Betriebskosten (besonders die Post: „Reparaturen") in ganz außerordentlicher Weise von der Geschicklichkeit und Übung des manipulierenden Bohrpersonales beeinflußt werden.

Um nun auch über den ersten Punkt, das ist den im Tunnelbau weit wichtigsten, Angaben zu nennen, will ich sofort bemerken, daß sich die elektrischen Bohrmaschinen von Siemens & Halske in dem am Karawankentunnel vorfindlichen Gesteine oder richtiger gesagt Gesteinsgemische, ausgezeichnet bewährt haben und namhafte Fortschritte zu erzielen gestatteten.

Fig. 9 gibt speziell die in der Zeit vom 1. Juli 1903 bis 1. Juli 1904 erzielten Wochenleistungen. Abgesehen von der höchsten überhaupt erreichten Tageseinzelleistung von 9·3 *m*, welche freilich nnr ein Kraftstück sein konnte, hat keine einzige Woche des Jahres 1903 mit durchlaufender Maschinenbohrung Tagesmaxima unter 5·2 *m*, wohl aber zahlreiche von 6 bis 7·5 *m* ergeben. Fragen wir aber nach dem schließlich am besten bezeichnenden großen Jahresdurchschnitte (pro Arbeitstag von 24 Stunden), so ergeben sich durchwegs Werte von 5 *m* und mehr, wie dies Tabelle II wiedergibt.

Ich will hier die Gelegenheit benützen, von einer in Fig. 10 wiedergegebenen elektrischen Kurbelstoßbohrmaschine amerikanischer Herkunft, der „Durkee Lightning Drill" einiges zu sagen. Dieselbe ist im Wesen jener der Siemens-Schuckert-Werke ganz ähnlich und unterscheidet sich von der letzteren nur durch die Einschaltung eines Winkelhebels mit Gleitkurbel zwischen dem treibenden Knrbelzapfen und dem Angriffspunkte der bewegenden Kraft am Stoßkolben. Dadurch ist in ähnlicher Weise wie bei Schleifkurbelantrieben in Werkzeugmaschinen ein schneller Vorstoß und eine langsamere Rückbewegung gegeben. Auch hat die Maschine außer den beiden Arbeitsfedern eine rückwärtige, als Akkumulator wirkende Pufferfeder, ganz so wie bei den bekannten Bohrmaschinen der Union-Elektrizitätsgesellschaft. Diese durch die erstaunlich geringe Zahl ihrer Teile (bloß 48, bei einer neueren Ausführung 64 Teile), bemerkenswerte amerikanische Bohrmaschine wird durch einen eigenen Motor mit biegsamer Welle angetrieben, hat 50 *mm* Kurbelweg und zirka 90 *mm* freien Kolbenhub. Ihr Gewicht beträgt 126 *kg* ohne Welle und Motor. (Die Siemensmaschine wiegt samt Motor zirka 200 *kg*.) Die Motoren entwickeln 2 *PS* und werden nnr für Gleichstrom von 110 oder 220 *V*, und stets mit einem Regulieranlasser für Erreichen von fünf bestimmten Geschwindigkeitsstufen, gebaut. Die Bohrleistungen sollen die einer 3" pneumatischen Bohrmaschine erreichen.



Fig. 8.

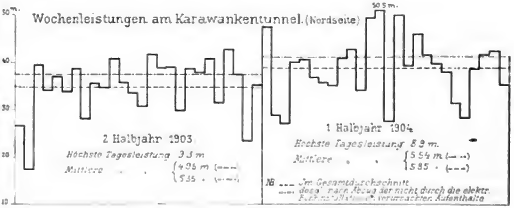


Fig. 9.

Aufallend ist, daß die schweren Bohrmaschinen (zirka 60 *kg* samt 6" Spannsäule biegsamer Welle nnd Motor) stets auf Spannsäulen verwendet werden. Dieser Maschinen, von denen ich eine im Jahre 1901 auf der Ausstellung in Buffalo selbst im Probebetriebe gesehen habe, werden von „The Mine and Smelter Snpply Co" in Denver, Col. seit vier Jahren erzeugt und hauptsächlich in Bergwerken (für Qnerschläge und Stollen) aber auch für Tunnels, verwendet. So wurden beispielsweise in Onray, Col. mit drei solchen Maschinen

Tabelle II.
Ergebnisse der elektrischen Bohrung am Karawankentunnel (Nordseite).

	1903		1904	
	Erstes Halbjahr	Zweites Halbjahr	Erstes Halbjahr	Zweites Halbjahr*)
Erbohrte Stollenlänge in Metern	994·7	903·4	1006·4	530·7
Höchste Tagesleistung in Metern.	8·3	9·3	8·9	7·6
Höchste mittlere Tagesleistung pro Woche in Metern	6·97	6·05	7·21	6·69
Tagesdurchschnitt (total) in Metern	5·36	4·95	5·54	2·92
Desgleichen bei Ausscheidung der nicht durch die elektrische Bohranlage selbst verursachten Aufenthalte im Vortrieb, in Metern	5·61	5·35	5·85	4·32
Mittlere Zahl der Angriffe pro 24 Stunden . . .	3·29	3·08	3·33	2·28
Gesteinsart	Werfener Schiefer und Dolomit	Feuchter, mittelharter, dolomitischer Kalk		Kalk, Breccie, naß

*) Durch vier Wochen Handbohrung, durch drei Wochen Stillstand im Vortriebe.

Erbohrte Stollenlänge bis 1. Februar 1905: 4504·2 *m* (261 *m* von Hand, 2150 *m* mit Gleichstrom-, 2094 *m* mit Drehstrombohrmaschinen).

Stollenprofil 2·5 *m* × 3 *m*. Vier Bohrmaschinen.

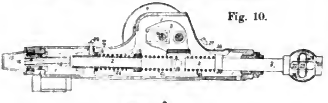


Fig. 10.

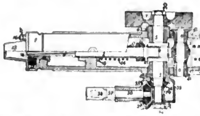


Fig. 10 *a*.

jährlich 800 *m* Tunnelstollen von 1·55 × 2·15 *m* erbohrt, und zwar wurde, nebenbei bemerkt, bei der bedeutenden Meereshöhe von 3550 *m*, in welcher der Vortrieb stattfand, der Antrieb der Bohrdynamo durch einen kompendiösen 16 *PS*-Gasolinmotor bewerkstelligt. Jedenfalls ersehen wir aus diesen Angaben (leider ist mir die Art des dort vorgefundenen Gesteines nicht genau bekannt), daß wir mit unseren kontinentalen Bohrmaschinen hinter jenen Amerikas nicht zurückstehen.

Die erwähnten Drehstrombohrmaschinen der Siemens-Schuckert-Werke stehen gegenwärtig auch beim Vortriebe des 6 *km* langen Wasserstollens der II. Kaiser Franz Josef-Hochquellenleitung bei Göstling in Niederösterreich in Verwendung, wo ihre erste Ausprobung stattfand. Maschinen der 1 *PS*-Type, jedoch auf Spannsäulen montiert, werden seit Herbst 1904 beim Baue des 2·5 *km* langen Tunnels bei Gösing der Linie St. Pölten—Kirchberg—Mariazell angewendet.

(Schluß folgt.)

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

Die günstigste Anordnung von Wickelungen und Bürstenstellungen bei kompensierten Repulsionsmotoren. Danielson schlägt vor, den Stator eines Repulsionsmotors nicht vollständig, sondern nur innerhalb des durch die kurzgeschlossenen Bürsten gebildeten Winkels β zu bewickeln (Fig. 1), wodurch der Wirkungsgrad und das Kräftepaar per Voltampère größer wird. Für die Wahl des Verhältnisses der beiden Winkel α und β ist maßgebend: 1. Für welchen Wert von α die Erwärmung

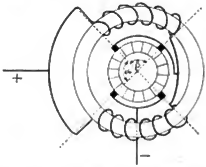


Fig. 1.

ein Minimum wird, und 2. für welchen Wert die Streuung am günstigsten ist. Nach der Theorie würde ein Winkel von $\alpha = 46^0$ beiden Bedingungen genügen, wenn die Erregung durch einen besonderen Bürstensatz zugeführt wird. Für die günstigere, Latour'sche Anordnung, wo der Erregerstrom zwischen den Kurzschlußleitungen zugeführt wird, ergibt die Theorie, daß der Stator nur soviel bewickelt werden muß, daß die Wickelung denselben Winkel umfaßt, wie der kurzgeschlossene Teil der Rotorwickelung; dieser Winkel kann zwischen 40 und 60^0 gewählt werden. („E. T. Z.“, 6. 4. 1905.)

In welcher Weise wird die Ökonomie durch die Aufstellung zu großer Transformatoren geschädigt? Nach J. S. Codman bedeutet die Anwendung von Transformatoren, welche eine Leistungsfähigkeit besitzen, die größer ist als die notwendige, in dreifacher Hinsicht einen Nachteil: 1. Höhere Investitionskosten, damit mehr Zinsen und Abschreibung. 2. Höhere Investitionskosten der Generator- und Leitungsanlage wegen des größeren Leerlaufstromes. 3. Größere Leerlaufverluste. Der Verfasser hat nach den Angaben der General Electric Co. über ihren 60 Perioden *H*-Transformator für 1040/2080 *V* primär diese Verlustquellen ziffermäßig berechnet und kommt zu folgenden Ergebnissen: Der Verlust, den man durch die Anwendung übergroßer Transformatoren erleidet, beträgt bei mittelgroßen Typen (2 bis 10 *KW*) zirka K 15—20 jährlich für jedes *KW* Mehrkapazität. Ein Werk mit 100 7·5 *KW*-Transformatoren verliert für jedes *KW* Mehrkapazität 1750 K pro Jahr. Man macht die Transformatoren größer als notwendig, weil man 1. über die genaue Höhe des Bedarfes im Unklaren ist; 2. weil man der eventuellen Zunahme des Bedarfes Rechnung tragen will. Es empfiehlt sich daher, den maximalen Bedarf durch einen Strommesser zu ermitteln. Bei kleinen Typen wird derselbe in die Sekundäre, bei großen in die Primäre eingeschaltet. Die (12%) Zinsen und Abschreibungskosten für das Meßgerät müssen kleiner sein als K 6·25. Nehmen wir an, daß uns die Anwendung des Strommessers, der das ganze Jahr permanent eingeschaltet bleibt, eine Reduktion der Kapazität um 1 *KW* erlaubt, so ersparen wir noch immer K 11·25. Tatsächlich wird man den Strommesser aber nur einige Wochen eingeschaltet lassen und dann anderweitig verwenden. Speziell kleine Werke werden hievon mit Vorteil Gebrauch machen, indem dieselben anfangs die kleinst zulässigen Transformatorentypen aufstellen werden und auf Grund der Strommesserangaben dieselben sukzessive austauschen.

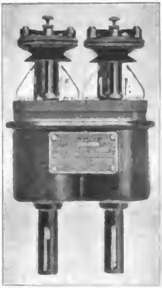
(„Electr. World & Eng.“, Nr. 15.)

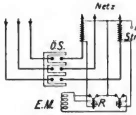
2. Leitungen, Leitungsmaterial, Schaltapparate.

Die Zeitrelais, zur Betätigung von automatischen Ausschaltern in Drehstromnetzen, beim Auftreten eines Kurzschlusses, werden von der General Electric Comp. mit Eigenerregung oder Fremderregung ausgeführt. Im ersteren Falle (Fig. 2) werden durch den Stromtransformator die Relaisspulen erregt und dadurch die Auslösespule des Ausschalters mittels der Relaiskontakte an das die Relais speisende Netz angelegt; im zweiten Falle (Fig. 3) wird durch das Relais ein zweiter, von einer besonderen Stromquelle gespeister Stromkreis geschlossen. Die Relais-

spulen sind in gußeisernen Gehäusen untergebracht; der Eisenkern trägt die Kontaktstücke und ist mit dem Luftkatarakt, eine blasbalgartige Ledertasche mit einstellbarem Luftventil, verbunden, durch welches die Zeit, innerhalb welcher das Relais bei Überlastung ansprechen soll, bis auf 20 Sekunden nach Angaben einer Skala eingestellt werden kann; im übrigen geschieht infolge der verstärkten Luftpressung im Balg das Öffnen umso schneller, je größer die Belastung ist. Die Relaisspulen können um 50% überlastet werden. Eine andere Art von Zeitrelais arbeitet mit konstanter Geschwindigkeit; bei diesen Relais wird durch den vorgetriebenen Eisenkern eine Feder ausgelöst, welche die Relaiskontakte immer gleichmäßig in die Schließlage bringt.

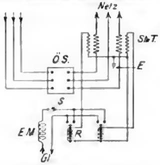






ÖS = Ölschalter. Str. T. = Stromtransformator. EM = Auslöseelektromagnet. R = Relais. E = Erde.

Fig. 2.



ÖS = Ölschalter. Str. T. = Stromtransformator. E = Erde. S = mit dem Ölschalter mechanisch verbundener Schalter zum Öffnen des Gleichstromkreises bei offenem Ölschalter. EM = Auslöseelektromagnet. R = Relais. Gl = Gleichstromquelle.

Fig. 3.

Die Zeitrelais der Westinghouse Comp. sind vollständig in ein Gehäuse eingeschlossen. Bei diesen Apparaten ziehen die Relaisspulen einen U-förmig gestalteten Eisenkern an und die an diesem angebrachten Kontaktstücke schließen den Stromkreis für den Umschalter. Die Einstellung der Arbeitsgeschwindigkeit erfolgt durch Veränderung der Eintritts- und Austrittsöffnung für die Luft in einem Luftkissen. In dieses kann beim Rückgehen des Ankers die Luft rasch durch ein Rückschlagventil eindringen; der Austritt der Luft durch ein unter Federwirkung stehendes Kugelventil, erfolgt also bei sehr starker Überlastung durch ein energisches Stoßen des Ankers auf die Kugel sehr rasch, bei mäßiger Überlastung aber nur allmählich. Durch Auflegen von Gewichten auf den Anker kann die Größe der normalen Überlastung, auf die das Relais ansprechen soll, geändert werden. („El. Bahnen", Mai 1905.)

8. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

Messung der Schlüpfung. B. F. Bailey schlägt folgendes Verfahren vor: An eine Phase des Statorkreises ist ein Voltmeter gelegt; der Voltmeterkreis enthält einen Kontaktmacher (Joubert-sche Scheibe), welcher auf der Motorwelle sitzt. Das Voltmeter kann durch einen Kondensator nebengeschlossen sein und der Kontaktmacher kann die einfachste Form haben. Der Voltmeterzeiger vollführt dann regelmäßige Schwingungen, deren Anzahl per Sekunde dividiert durch die Periodenzahl die Schlüpfung in Prozent gibt. Die Schwingungen des Zeigers lassen sich bequem beobachten, da z. B. bei 50 Per. einer Schlüpfung von 6% nur drei Schwingungen per Sek. entsprechen. Das Verfahren beruht darauf, daß infolge der Schlüpfung der Augenblick des Kontaktes verschoben wird. Durch den Kontaktmacher wird stets ein neuer Punkt der Stromwelle herausgegriffen. Einer vollständigen Schwingung entspricht die Schlüpfung von einer Periode, d. h. räumlich eine doppelte Polteilung.*)

(„Electr. World & Eng.", Nr. 16.)

Zähler in Drehstromnetzen. Nach einem Vortrag von J. D. Nies vor der A. I. E. E. sind die bestehenden Verfahren zur Messung der Arbeit in Drehstromnetzen unvollkommen. Größere Zählertypen werden an das Netz durch Strom- und Spannungstransformatoren angeschlossen. Der Spannungstransformator gibt eine Spannung, die kleiner ist als die theoretische und deren Betrag von Größe und Leistungsfaktor der Belastung abhängt. Überdies wird durch den Transformator die Phasenverschiebung des Systems vermindert. Der Stromtransformator gibt zu wenig Strom und ist die Übertragung durch den Transformator nicht phasengetreu. Beide Transformatoren wirken vereinigt derart, daß eine Phasennacheilung verkleinert, eine Voreilung vergrößert wird. Die gebräuchliche Methode der Arbeitsmessung, bei welcher zwei Wattmeter verwendet werden, verlangt, daß bei niedrigen Leistungsfaktoren auch der Gegenlauf des Zählers registriert wird. Hiedurch sind Zähler mit einer Vorrichtung zur Kompensation der Reibung ausgeschlossen. Eine andere Methode vereinigt die beweglichen Elemente der beiden Wattmeter auf einer Welle, wodurch die Eichung allerdings erschwert wird. Der Verfasser empfiehlt drei einzelne Zähler zu verwenden, deren Spannungsspulen in Y geschaltet sind. — Liob weist darauf hin, daß die Ausnützung der Kapazität der Zähler vom wirtschaftlichen Standpunkt dringend erforderlich ist. Er geht so weit, zu erklären, daß das gelegentliche Durchbrennen der Zähler erst die Gewißheit schafft, daß die Kapazität wirklich ausgenützt wird. („El. World & Eng.", Nr. 18.)

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Über die vergleichenden magnetischen Untersuchungen mit den Eisenprüfapparaten von Epstein, Möllinger und Richter, die in der Physik.-techn. Reichsanstalt vorgenommen worden sind, berichten Gumlich und Rose. Der Epstein'sche Apparat besteht aus vier quadratisch angeordneten Magnetisierungsspulen, von je 40 *cm* Länge und 150 Windungen, die je ein Blechpaket aus Streifen von 3 × 50 *cm* enthalten. Die untersuchte Probe wiegt 10 *kg*. Die Streifen sind durch Seidenpapier voneinander isoliert und an den Stoßfugen der Pakete sind dünne Preßspanstücke eingelegt. Durch vier Holzhaken mit rechteckigen Einkerbungen, die durch Schläge mit einem Holzhammer angetrieben werden, wird für einen guten magnetischen Schluß gesorgt. Die Messung der Temperatur erfolgt mit einem Toluol-Thermometer, das in passender Weise zwischen Spule und Paket eingeschoben wird.

Der Richter'sche Apparat gestattet ganze Blechtafeln von 100 × 200 *cm* und 1/2 *mm* Dicke der Messung zu unterziehen. Er besteht bekanntlich aus einer Trommel von 120 Windungen dicken Kupferdrahtes, zwischen welchen die Tafeln eingeschoben werden; die beiden Enden einer Tafel werden übereinander gelegt und festgeklemmt, so daß die gleichliegenden Enden der Bleche in die Lücken zwischen den anderen Enden zu liegen kommen. Die Bleche erhielten auf der einen Seite einen vollständigen Papierüberzug und wurden an den Rändern durch Papiermanschetten gegen Berührung geschützt. Die Temperatur wird ebenfalls durch ein Toluol-Thermometer bestimmt.

Der Möllinger'sche Apparat besteht aus zirka 10 *kg* aufeinander geschichteter Eisenringe von 32·3 *cm* äußerem und 21·9 *cm* innerem Durchmesser, die durch über die Ränder hinausstehendes Seidenpapier voneinander isoliert und in eine aus 100 Windungen bestehende Spule eingelegt werden, deren einzelne Windungen durch konisch geformte Stöpsel geschlossen oder geöffnet werden können. In die Ringe sind Löcher gebohrt, mittels welcher sie auf aus der Grundplatte des Apparates vorragende Stifte aufgeschoben werden. Die Temperatur wird durch ein Thermoelement (Kupfer-Konstantan) gemessen.

Zum Vergleiche wurde immer aus den gleichen Eisensorten, wie sie in den genannten Apparaten untersucht wurden, ein Paket Ringe von 39 *cm* äußerem Durchmesser bei 5 *cm* Breite hergestellt, mit einer direkten Bewicklung von 200 bis 230 Windungen versehen und der wattmetrischen Messung unterzogen, und zwar bei $B = 10.000$ und 50 ∼.

Ohne hier näher auf die bei der Messung zu beobachtenden Feinheiten und die Ermittlung der Fehlerquellen einzugehen, seien

*) Das Verfahren, welches als neu angegeben wird, ist mit unwesentlichen Modifikationen in Europa schon lange bekannt. Anm. d. Ref.

hier nur die zusammenfassenden Ergebnisse der Messung angeführt. Es hat sich nämlich gezeigt, daß:

1. der Epstein'sche Apparat den Gesamtverlust bei $B = 10.000$ und $50 \sim$ richtig angibt, dagegen den Hysteresisverlust um 8% zu hoch mißt; dementsprechend ist der gemessene Wirbelstromverlust zu korrigieren;

2. der Richter'sche Apparat den Hysteresisverlust richtig angibt, allein den Gesamtverlust für $50 \sim$ um 3% zu hoch mißt, was ebenfalls eine Korrektion der gemessenen Wirbelstromverluste erforderlich macht, und

3. der Apparat von Möllinger dieselben Meßresultate liefert, als ein direkt bewickelter Ring von gleichen Dimensionen. Nur muß zufolge der ungleichmäßigen Magnetisierung der gemessene Gesamtverlust um zirka 2% erhöht werden.

(„E. T. Z.", 27. 4. 1905.)

10. Elektrochemie, Elemente, Elektrometallurgie.

Ein sich selbsttätig regulierender Apparat zur elektrischen Wassererhitzung mittels Wechselstrom wird von Pratt angegeben. Der Apparat Fig. 4. besteht aus einem Behälter aus Eisenblech C, auf dessem konkavem Boden F ein kleinerer Behälter D angeschraubt ist. Beide sind mit Wasser gefüllt. Durch die Dichtungsplatte G und die Stopfbüchsen H führen die Leitungen I I zu den Elektroden E, die in 3 *cm* Abstand nebeneinander im inneren Behälter aufgestellt sind. Die im Wasserwiderstande verloren gegangene elektrische Energie setzt sich in Wärme um und erhöht die Temperatur des Wassers. Es bildet sich im Inneren des kleinen Behälters Dampf, der sich oben sammelt; ist die Dampfbildung zu rasch, so drückt der Dampf das Wasser herab und dadurch wird die Berührungsfläche zwischen dem Wasser und den Elektroden und mithin die Stärke des zugeführten Stromes verringert. Es reguliert sich demnach die Stromzufuhr automatisch und die Temperatur des Wassers wird nahe an Siedehitze erhalten. Bei J strömt kaltes Wasser zu. Bei A kann heißes Wasser abgenommen werden. Soll die Erwärmung beschleunigt werden, so läßt man durch Öffnen des Ventiles B Dampf durch das Wasser durchströmen. Der maximale Energieverbrauch für die Erwärmung von zirka 70 *l* kalten Wassers betrug 5 *KW*. Eine merkliche Abnützung der Elektroden wurde nicht beobachtet. Der Behälter und die Zu- und Ableitungsrohre sollen gut isoliert sein. („El. Eng.", 28. 4. 1905.)

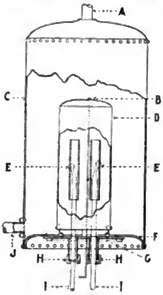


Fig. 4.

Elektrischer Ofen. Hutton und Paterson beschreiben eine für das Schmelzen kleiner Körper äußerst verwendbare Ofenform, bei welcher das Schmelzgut innerhalb einer durch den Strom erhitzten Röhre aus Kohle eingebracht wird. Es ist dabei nur auf eine gute Verbindung der Rohre mit den Stromzuleitungen, dem Schutz der Röhre vor der Berührung mit der Atmosphäre und auf die Wärmeisolation zu achten. Bei einer Ofenform wird ein Graphitrohr, aus einem Stück Acheson-Graphit ausgebohrt, in Graphitplatten eingeschraubt und an diese die Kupferklemmen der Stromzuleitung angebracht. Der mittlere Rohrteil wird in Carborundum, als Wärmeschutzmittel, eingebettet. Der zu schmelzende Körper kommt in kleinen Kohlenschiffchen ins Innere des Rohres. In einem Rohr von 1·5 *cm* lichter Weite konnte bei einem Strom von 320 A bei 9·6 V Platin in $16^{1}/_{2}$ Minuten geschmolzen werden. Bei einer zweiten Form bestehen die Rohre aus amorpher Kohle, deren Enden stark elektrolytisch verkupfert sind, und in Kupferröhren eingeschmolzen sind. Diese werden durch Klemmen mit den Stromzuleitungen verbunden und die Rohre mit Wasser gekühlt.

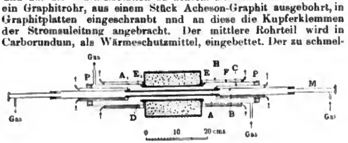


Fig. 5.

Außen wird eine Schicht Carborundum und Asbest zur Wärmeisolierung aufgetragen. In einem Rohr von 67 *mm* lichter Weite konnte bei 850 A und 13 V Platin in $20^{1}/_{2}$ Minuten geschmolzen werden.

Fig. 5 stellt eine Ofentype vor, welche sich für die Erhitzung eines Körpers in einer Gasatmosphäre eignet. Das innere Rohr A A_1, das eigentliche stromführende Schmelzrohr, ist 30 *cm* lang und hat 15 *mm* inneren und 20 *mm* äußeren Durchmesser. Es wird von einem äußeren Rohr E E_1 aus Kohle von 3 *cm* lichter Weite umgeben, das mit einer Wärmeschutzmasse umgeben ist. Beide Kohlenrohre gehen beiderseits in kupferne Rohre B C und F H mit Wasserkühlung über, welche ineinander durch Gummipfropfen P gehalten werden. Durch das Glasrohr M wird das Gas zugeführt. Zwischen die beiden Kohlenrohre wird Wasserstoffgas durchgetrieben. („The Electr.", London, 7. 4. 1905.)

Chronik.

Verein zur Wahrung gemeinsamer Wirtschaftsinteressen der deutschen Elektrotechnik. Dieser Verein, dessen interessante Broschüre: „Zur Geschäftslage der deutschen Elektrotechnik 1904" erst vor kurzem (Heft 18 vom 30. April 1905) in diesem Blatte eine eingehende Würdigung gefunden hat, veröffentlicht soeben über seine Tätigkeit im Vereinsjahr vom 1. April 1904 bis zum 31. März 1905 einen vom Syndykus Dr. R. Bürner erstatteten Rechenschaftsbericht, der für die energische und zielbewußte Leitung ein vortreffliches Zeugnis ablegt und die Erfolge dartut, welche er für die deutsche elektrotechnische Industrie, insbesondere die Spezialfirmen erreicht hat. In richtiger Erkenntnis der weitreichenden Folgen, welche aus dem Umschwung der zollpolitischen Anschauungen sich ergeben mußten, hat der Verein vom Anbeginn sich zur Hauptaufgabe gestellt, das Interesse der Reichs- und Staatsbehörden für unsere Industrie zu wecken und sie mit reichhaltigem Material für die Vorbereitung der Handelsverträge zu versehen. Zu diesem Behufe hat er Denkschriften und Sonderberichte über die Exportbeziehungen zu den verschiedensten Staaten ausgearbeitet, den persönlichen direkten Verkehr mit den maßgebenden Amtspersonen eifrig gepflegt und ihnen durch Überlassung instruktiver Mustersammlungen einen Einblick in die Vielseitigkeit und die Bedeutung der elektrotechnischen Fabrikationstätigkeit gewährt. Durch Stiftung von 13 Mustertafeln, die von Vereinsmitgliedern opferwillig beigesteuert wurden, an die Zentral-Lehranstalt für Zoll- und Steuerbeamte in Berlin, wo auch ein Vortrag technischen und wirtschaftlichen Inhalts veranstaltet wurde, ist eine bessere Information der die Anstalt frequentierenden Beamtenkreise erreicht worden, von deren Entscheidungen bekanntlich oft weittragende geschäftliche Entschlüsse abhängen. Auch wurde keine Gelegenheit unbenutzt gelassen, um bei den Behörden das Verständnis für die abweichenden Interessen der Spezialfirmen von denen der im Ausland Fabrikationsstätten unterhaltenden Großfirmen zu erwecken. Als nach dem Abschluß der ersten Serien der deutschen Handelsverträge ein Überblick über die Richtung der Zollpolitik gewonnen war, trat der Verein mit maßgebenden Stellen einiger Auslandsstaaten in Verbindung, um ein gemeinschaftliches Vorgehen und gegenseitige Unterstützung bei den Vertragsverhandlungen mit solchen Ländern zu erreichen, in denen beide Teile gemeinsame Interessen besitzen. Der Bericht hebt hervor, daß in der Schweiz und in Österreich förderndes Entgegenkommen gefunden wurde.

Die unausgesetzten Bemühungen der Vereinsleitung fanden ihren Lohn in der außerordentlichen Förderung durch die Reichs- und Staatsbehörden, welche sie durch geheime Ausfuhrberichte und Überlassung sonstigen wichtigen Materials nach Kräften unterstützten. Von weiteren Arbeiten des Vereines seien die folgenden erwähnt:

Ein neuer Entwurf eines statistischen Warenverzeichnisses, das einen genauen Einblick in den Außenhandel der deutschen Elektrotechnik gewähren soll — Prüfung eines Entwurfs des kaiserlichen Patentamtes für ein Normalwarenverzeichnis zur Durchführung der „geistigen Eigentumsgesetze" — ferner ein eingehend begründeter bei der gleichen Behörde eingebrachter Antrag, eine besondere Warengruppe für elektrische Erzeugnisse zu schaffen, — verschiedene Interventionen beim Reichspostamt zum Schutze der Schwachstromindustrie — die Unterhaltung einer ständigen Verbindung mit den auswärtigen Konsularämtern zwecks Information der Mitglieder über Exportmöglichkeiten u. s. w. Für uns ist besonders eine Aktion des Vereines interessant, durch die er eine Verbesserung der in Österreich üblichen Regulierung kaufmännischer Forderungen bezweckt. Zu diesem Behufe wurde bei den Mitgliedern des Vereins ein gründliches Material zum Beweis der beklagten Übelstände gesammelt und dem österreichisch-ungarischen Generalkonsulat in Berlin mit einer Denkschrift zur Verfügung gestellt.

Sodann beschäftigte sich der Verein auch mehrfach mit dem preußischen Gesetzentwurf über die Kosten der Prüfung überwachungsbedürftiger Anlagen, dem eine eigene Besprechung in unserem Blatte für später vorbehalten bleiben soll.

Schließlich ist hervorzuheben, daß die Vereinsleitung mit den Mitgliedern lebhaften Verkehr unterhält, die in allen wirtschaftlichen Fragen, insbesondere wo es sich um Export- oder Zollverhältnisse handelte, bei ihr sachkundigen Rat einholten, daß sie ihnen Vorzugsbedingungen bei Auskunfteien und einer Versicherungsgesellschaft auswirkte, allerlei sonstige Dienste, wie Besorgung russischer Stempelmarken, Angabe zuverlässiger ausländischer Adressen u. s. w. leistete und die Werke einer stark in Anspruch genommenen Bibliothek zur Verfügung stellte.

Wie aus alledem erhellt, hat sich der Gedanke der deutschen elektrotechnischen Spezialfabriken, trotz und unbeschadet des herrschenden scharfen Wettbewerbes sich zu organisieren und eine Zentralstelle zur Förderung ihrer wirtschaftlichen Interessen zu schaffen, als ein äußerst glücklicher erwiesen und es ist zu erwarten, daß der Verein seinen Mitgliedern auch in Zukunft ersprießliche Dienste leisten wird! (Vergl. H. 21, S. 334).

E. Honigmann.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Abbazia. (Elektrische Bahn Abbazia-Mattuglie—Lovrana.) Das Eisenbahnministerium hat dem Fürsten Alfred Wrede in Wien die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine im Anschlusse an die projektierte Bahn niederer Ordnung Abbazia-Mattuglie—Lovrana herzustellende, mit elektrischer Kraft zu betreibende schmalspurige Bahn niederer Ordnung von einem geeigneten Punkte der vorgenannten Bahnlinie bis zur Landesgrenze bei Cantrida erteilt. (Vergl. H. 5, S. 75 und H. 13, S. 195 ex 1904.) *z.*

Innsbruck. (Elektrische Drahtseilbahn auf das Hungerburgplateau.) Die k. k. Statthalterei in Innsbruck hat über das vom Bauunternehmer Josef Riehl im Vereine mit Ingenieur Rafael Ritter v. Meinong, beide in Innsbruck, vorgelegte Detailprojekt für eine mit der Spurweite von 1 *m* auszuführende elektrisch zu betreibende Drahtseilbahn vom rechten Ufer des Innflusses nächst der Kettenbrücke in Innsbruck auf das Hungerburgplateau (Hungerburgbahn) im Wege des abgekürzten Verfahrens die Trassenrevision und politische Begehung für den 26. bis 27. Mai anberaumt. *z.*

Reichenberg. (Verstadtlichung der Reichenberger Straßenbahn.) Die Reichenberger Straßenbahn ist von der Stadt Reichenberg käuflich erworben worden. Die Stadtgemeinde übernahm die Verpflichtung, gleichzeitig mit der Übernahme der Straßenbahnaktien der A.-G. Österreichische Siemens-Schuckertwerke in Wien den Ausbau des bestehenden Elektrizitätswerkes der Straßenbahn zu einem Lichtwerke behufs Versorgung der Stadt Reichenberg und Umgebung mit Licht und Kraft zu übertragen. *z.*

Reutte. (Elektrische Bahn.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat dem Ingenieur Josef Riehl in Innsbruck die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine schmalspurige mit elektrischer Kraft zu betreibende Lokalbahn von Reutte durch das Lechtal nach Elbigenalp erteilt. *z.*

Zell am See. (Zahnradbahn auf die Schmittenhöhe.) Das Eisenbahnministerium hat der Vorstehung der Marktgemeinde Zell am See im Vereine mit dem Ingenieur Rafael Ritter v. Meinong in Innsbruck die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine schmalspurige Zahnradbahn von der Station Zell am See der Staatsbahnen auf die Schmittenhöhe erteilt. *z.*

b) Ungarn.

Budapest. (Geleislänge und Stand der Fahrbetriebsmittel der Budapester elektrischen Stadtbahn Ende 1904.) Die Geleislänge der Linien der Budapester elektrischen Stadtbahn betrug Ende 1904 im ganzen:

a) bei den Linien mit Unterleitung:

	Meter	
Hauptgeleise (linkes Geleis)	17.454·17	
Zweites Geleis (rechtes Geleis)	17.255·33	
Verbindungs- und Ausweichgeleise . . .	1.431·81	36.141·31

b) bei den Linien mit Oberleitung:

	Meter	
Hauptgeleise	18.861·04	
Zweites Geleis	18.862·70	
Verbindungs- und Ausweichgeleise . . .	1.088·70	38.812·44
c) Bahnhofgeleise		7.067·24
	zusammen	82.020·99

Außerdem benützte die Bahn Geleise der Budapester Straßenbahn im Peageverkehre, und zwar mit Unterleitung 1952·52, mit Oberleitung 1413·51 *m*, zusammen 3366·03 *m*; hingegen benützte die Budapester Straßenbahn 741·89 *m* Geleise (mit Unterleitung) der Budapester elektrischen Stadtbahn.

An Fahrbetriebsmitteln besitzt die Budapester elektrische Stadtbahn:

90 kleine zweiachsige Wagen mit einem Motor (hievon 3 mit je 14 Sitz- und 12 Stehplätzen, die anderen mit je 14 Sitz- und 15 Stehplätzen);

21 große zweiachsige Wagen mit zwei Motoren (mit je 22 Sitz- und 15 Stehplätzen);

22 große vierachsige Wagen mit zwei Motoren und Drehgestell (2 mit je 24 Sitz- und 12 Stehplätzen, 20 mit 26 Sitz- und 15 Stehplätzen);

20 zweiachsige Wagen mit einem Motor und Lenkachse (je 20 Sitz- und 15 Stehplätze);

60 zweiachsige Wagen mit zwei Motoren und Lenkachse (10 mit je 20 Sitz- und 15 Stehplätzen, 50 mit je 28 Sitz- und 15 Stehplätzen) und

20 kleine zweiachsige Beiwagen mit Luftbremse (mit je 14 Sitz- und 20 Stehplätzen). Außerdem stehen für die Lokomotivbahnlinie Allgemeiner Friedhof noch 8 Personen- und 3 offene Güterwagen bereit. *M.*

(Projektierte Budapest—Váczer elektrische Eisenbahn.) Wie wir erfahren, sind die Vorarbeiten der von Budapest bis Vácz projektierten elektrischen Eisenbahn bereits beendet und ist auch die Beschaffung der erforderlichen Geldmittel gesichert. Zur Zeit werden die Verhandlungen über die Enteignung der Grundflächen gepflogen und dürfte der Bau — falls inzwischen keine unüberwindlichen Schwierigkeiten auftauchen — noch im Laufe des heurigen Jahres in Angriff genommen werden. *M.*

Szentendre. (Projekt der elektrischen Eisenbahn Szentendre—Visegrád.) Wie wir berichteten (siehe Heft 18, S. 284), scheint die Verwirklichung des Ausbaues der von Budapest, bezw. von Szentendre bei Visegrád zu führenden elektrishen Eisenbahn nahe zu stehen. Inzwischen hat der Konzessionswerber dieser Eisenbahn die Interessenten zu einer Beratung eingeladen, welche auch unter lebhafter Beteiligung der Vertreter der ganzen Umgebung am 8. Mai d. J. im Stadthause zu Szentendre abgehalten wurde. Die Versammelten haben einstimmig den Beschluß gefaßt: Die von Szentendre bis Visegrád projektierte Eisenbahn mit elektrischem Betriebe in kürzester Zeit auszubauen und wegen Feststellung der Linienführung in den nächsten Tagen eine Lokalbegehung vorzunehmen. *M.*

Literatur-Bericht.

Haustelegraphie und Privatfernsprechanlagen mit besonderer Berücksichtigung des Anschlusses an das Reichsfernsprechnetz. Von J. Noebels, Vorsteher des Telegraphen-Betriebsbureaus des Reichspostamtes. Mit 384 Abbildungen. Leipzig 1905. S. Hirzel. Preis 5 Mk.

Durch die im vorliegenden Werke abgedruckte Verordnung des Reichskanzlers vom 31. Jänner 1900 wurde den Teilnehmern an den Fernsprechnetzen, welche die Bauschgebühr zahlen, das Recht eingeräumt, in den auf dem Grundstücke ihres Hauptanschlusses befindlichen Wohn- und Geschäftsräumen anderer Personen oder in den Wohn- und Geschäftsräumen auf anderen Grundstücken mit Zustimmung der Berechtigten gegen mäßige Gebühren Nebenstellen, die nicht weiter als 15 *km* von der Vermittlungsanstalt entfernt sind, errichten und mit ihrem Hauptanschlusse verbinden zu lassen. Den Teilnehmern bleibt es — dies ist von ganz besonderer Wichtigkeit — überlassen, die Herstellung und Instandhaltung der auf dem Grundstücke des Hauptanschlusses befindlichen Nebenanschlüsse durch die Reichstelegraphenverwaltung oder durch Dritte — im letzteren Falle müssen natürlich die Nebenanschlüsse gewissen technischen Anforderungen entsprechen — bewirken zu lassen.

Diese Verordnung war die unmittelbare Veranlassung zur Herausgabe des Werkes. Es soll, wie der Verfasser im Vorworte bemerkt, die Unternehmer derartiger Anlagen instand setzen, die Arbeiten sachgemäß nach den erprobten Grundsätzen der Telegraphenverwaltung auszuführen. Diesen Zweck erfüllt das Buch, das auch für die Herstellung der Telegraphen- und Fernsprechanlagen im allgemeinen sowie für die Einrichtung von Haustelegraphen, Haustelephon- und verschiedenen Signalanlagen die notwendigen Unterweisungen enthält, vollständig. Es ist sehr klar geschrieben und stellt keine besonderen Ansprüche an die Vorbildung des Lesers und solcher Personen, die sich mit der Herstellung der in Betracht kommenden Anlagen beschäftigen.

Die beiden ersten Abschnitte des auf nahezu 500 Seiten verteilten Inhaltes befassen sich mit den theoretischen Erläuterungen über Elektrizität, Magnetismus und die galvanischen Elemente. Der III. Abschnitt behandelt die Anlage der Leitungen. Im IV. Abschnitt werden die Apparate für die Haustelegraphie besprochen. Im V. Abschnitt wird an zahlreichen der Praxis entnommenen Schaltungsskizzen gezeigt, wie eine Haustelegraphenanlage ausgeführt sein muß, damit sie gut und zuverlässig arbeitet. Der VI. Abschnitt befaßt sich mit der Kombinierung von Telephonen mit elektrischen Haussignalanlagen, die neuerdings vielfach Anwendung findet. Der VII. Abschnitt handelt von den Betriebsstörungen in Haustelegraphenanlagen. Der VIII. und IX. Abschnitt haben die Apparate für Telephonie und die verschiedenartigsten Fernsprechschaltungen zum Gegenstande. Der X. Abschnitt ist den Fernsprechanschlüssen gewidmet. Der XI. Abschnitt behandelt die Betriebsstörungen in Fernsprechanlagen. Der XII. Abschnitt enthält die einschlägigen gesetzlichen Bestimmungen. In einem Anhange ist die Anleitung zur Herstellung und Prüfung von Gebäudeblitzableitern gegeben. *W. Krejza.*

Die Tarife schweizerischer Elektrizitätswerke für den Verkauf elektrischer Energie. Von Dr. W. Wyssling, Professor am eidgen. Polytechnikum in Zürich. Zürich 1904. Fritz Amberger vorm. David Bürkli. Preis 3 Mk.

Die vorliegende Broschüre bezweckt, wie der Verfasser am Schlusse derselben bemerkt, den an der Statistik teilnehmenden Werken und Technikern der Schweiz Vergleiche über die angewandten Tarife zu bieten und den an diesen Fragen interessierten administrativ tätigen Personen einen Überblick über die angewandten Systeme und Taxen und deren Vor- und Nachteile zu geben.

Die instruktive Arbeit, zu welcher umfangreiche Unterlagen von 115 Elektrizitätswerken benützt wurden, ist aber auch in hohem Grade geeignet, die bisher erschienenen Studien über die „theoretisch richtige" Gestaltung von Tarifsystemen zu ergänzen; sie wird daher die Elektrizitätswerke im allgemeinen, ferner die Stromkonsumenten, Behörden und projektierenden Ingenieure gewiß ebenfalls, und zwar umsomehr interessieren, als aus ihr auch Schlüsse darüber zulässig sind, welche Systeme am ehesten zum geschäftlichen Erfolge einerseits und zur Befriedigung der Konsumenten andererseits führen können.

Eigentlich enthält die Broschüre den Separatabdruck einer in den diesjährigen Heften 1—8 der „Schweizerischen Elektrotechnischen Zeitschrift" erschienenen Artikelserie desselben Verfassers, deren Inhalt wir auszugsweise im Hefte Nr. 16 des Vereinsorganes wiedergegeben haben. Mit Rücksicht darauf sind wir von einer etwas eingehenderen Besprechung der empfehlenswerten, vielfach mit kritischen Betrachtungen und Bemerkungen des Verfassers gewürzten Studie an dieser Stelle enthoben.

W. Krejza.

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 19.558. — Ang. 26. 9. 1903. — Kl. 21 h. — The Westinghouse Electric Limited in London. — Transformator.

Eine der Bewicklungen besteht aus einer Anzahl Spulen, von welchen Zuleitungsdrähte *18*, *19* ausgehen. Die Spulen sind so angeordnet, daß sie zur zweiten Wicklung symmetrisch liegen und sind derart mit den Kontakten *21* eines Schalters *22*, *23* verbunden, daß die durch die Bewegung des Schaltarmes *23* zu- oder abgeschalteten Spulen symmetrisch zur anderen Bewicklung liegen. (Fig. 1.)

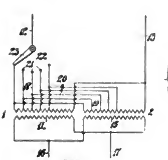


Fig. 1.

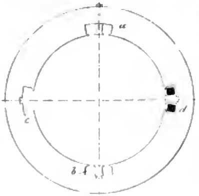


Fig. 2.

Nr. 19.559. — Ang. 22. 6. 1903. — Kl. 21 d. — Aktiengesellschaft Brown, Bovéri & Cie. in Baden (Schweiz) und Mannheim. — Einrichtung zur Kühlung elektrischer Maschinen.

Das wirksame Eisen des feststehenden Teiles ist mit Schlitzen versehen und diese, sowie der Mantel so angeordnet, daß die von außen zugeführte Kühlluft zuerst längs eines Teiles des äußeren Umfanges des feststehenden wirksamen Eisens in achsialer Richtung geführt, dann durch die Schlitze des letzteren um den Läufer herumströmt und am äußeren Umfange des feststehenden Eisens austritt, um nunmehr unmittelbar durch Öffnungen des Gehäuses in radialer oder achsialer Richtung ins Freie zu treten.

Nr. 19.560. — Ang. 23. 12. 1903. — Kl. 21 d. — Société Anonyme Westinghouse in Paris. — Wechselstromgenerator.

Die Feldmagnete verschiedener Polarität erhalten verschiedene Breite, so daß die aufeinanderfolgenden Halbwellen des in der Ankerwicklung induzierten Wechselstromes verschieden große Höchstwerte haben. Im Verein mit Gleichrichtanordnung bekannter Art, soll durch solche Generatoren eine Spannung erzeugt werden, die ebenso groß ist, als die von Ruhmkorff'schen Induktorien gelieferte.

Nr. 19.562. — Ang. 5. 3. 1902. — Kl. 21 d. — Société Anonyme Westinghouse in Paris. — Durch Reaktion erregte asynchrone Induktionsmaschine.

Der rotierende Teil der Induktionsmaschine ist eventuell mechanisch mit einem Gleichstromanker gekuppelt und die Schleifringe mit gleichmäßig verteilten, auf den Kollektor schleifenden Bürsten verbunden. Der Gleichstromanker, der übrigens auch von einer gesonderten Kraftquelle angetrieben sein kann, rotiert in einem unbewickelten Eisenring mit einer Geschwindigkeit, die im selben Sinne größer ist, als die Geschwindigkeit des im Gleichstromanker erregten Drehfeldes.

Nr. 19.592. — Ang. 26. 11. 1903. — Kl. 21 d. — Österreichische Union-Elektrizitäts-Gesellschaft in Wien. — Wendepol für aus Blechen zusammengesetzte Feldmagnetkörper.

Der Wendepol ist als besonderes Stück hergestellt und so im Feldeisen befestigt, daß er leicht herausgenommen und wieder eingesetzt werden kann. Bei *a* (Fig. 2) kann die Befestigung durch Schrauben erfolgen, bei *b* mittels Schwalbenschwanz. Bei *d* ist der eingeschobene Feldpol mit Bewicklung dargestellt.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Teplitzer Elektrizitäts- und Kleinbahn-Gesellschaft. In der am 4. d. M. in Teplitz unter dem Vorsitze des Vizepräsidenten des Verwaltungsrates Herrn F. J. Fügner, Bergwerksbesitzer in Teplitz, abgehaltenen (12.) Generalversammlung gelangte der Geschäftsbericht über die neunte Geschäftsperiode vom 1. Jänner bis 31. Dezember 1904 zur Vorlage, demzufolge das Ergebnis des abgelaufenen Jahres insoferne ein günstiges zu nennen ist, als die Einnahmen eine Erhöhung und die Ausgaben eine Verringerung gegen das Vorjahr aufweisen. Die Zahl der beförderten Personen beziffert sich mit 1,470.518 (i. V. 1,302.685), bei einer Leistung von 500.682 (i. V. 498.222) Motorwagen- und 168.867 (i. V. 116.838) Anhängewagen-*km*, die Einnahmen betrugen 218.666 (+ 9703), die Ausgaben 119.544 (— 2861) so daß sich ein Überschuß von 99.123 (+ 12.564) K ergibt. Der Betriebs-Koeffizient beträgt demnach 54% (i. V. 58·6). Das Gewinn- und Verlustkonto schließt mit einem Reingewinne von K 86.252, zuzüglich des Gewinnvortrages vom Vorjahre per K 1533 beträgt der zur Verfügung stehende Überschuß K 88.385. Der Antrag des Verwaltungsrates, eine 4%ige Dividende an die im Umlaufe befindlichen 5260 Prioritätsaktien mit K 84.160 zur Verteilung zu bringen und den nach Dotierung des Reservefonds mit K 1737 verbleibenden Rest per K 2488 auf neue Rechnung vorzutragen, wurde genehmigt. Die ausscheidenden Verwaltungsräte Herren F. J. Fügner und Ernst Angermayer, Wien, wurden wieder- und Herr Dr. Paul Schubart, Berlin, als Verwaltungsrat neugewählt.

Dem Berichte entnehmen wir noch nachfolgende interessante Daten: Betriebslänge 10·52 *km*, geleistete Zugs-*km* 512.388 (i. V. 503.180); Kohlenverbrauch 41.262 Meterzentner (i. V. 43.882. Der Fahrpark besteht aus 15 Motorwagen (U. E. G), mit je 2- bis 25pferdigen Motoren, zwei Achsen, Wagengewicht 7·6 *t*, achtklötzige amerikanische Kettenbremse, elektrische Beleuchtung und Beheizung, 22 Sitz- und 16 Stehplätze; hievon haben 14 Wagen

einen Radstand von 2 *m* und ein Wagen als Lenkachsenwagen einen solchen von 3·5 *m*; 11 Anhängewagen zwei hievon mit Coupé für Postbeförderung, zwei Achsen, Radstand 2 *m*, Wagengewicht 3·7 *t* vierklötzige amerikanische Kettenbremse elektrische Beleuchtung und Beheizung, 24 Sitz- und 16 Stehplätze; 2 Kohlenwagen, zwei Achsen, Radstand 1·2 *m* Wagengewicht 1·98 *t*, Tragfähigkeit 5 *t*, Ladefläche 6·28 m^2 vierklötzige Spindelbremse, 1 Montagewagen, 1 Salzstreuwagen, 2 Schneepflüge, 1 Achsenbruchwagen, 1 Bahnmeisterwagen, 1 Güterwagen für Land- und Schienenwege und 1 Wasserwagen. Die Kraftstation Neumühls hat 3 Compound-Auspuff-Dampfmaschinen à 150 *PS* eff., 250 Touren per Minute, direkt gekuppelt mit 3 Dynamomaschinen à 110 *KW* (550 *V* — 200 *A*), 1 Schaltwand für 3 Maschinengarnituren und 8 Speiseleitungs-Sektionen, 3 Röhrenkessel (Babcok-Wilcox) à 183 m^2 Heizfläche, 12 Atm. Betriebsdruck, 1 Wasserreinigungsanlage für eine stündliche Leistung von 3000 *l*. Die Unterstation „Jägerzeile" hat für Bahnbetrieb: 1 Pufferbatterie, bestehend aus 245 Elementen mit einer Kapazität von 100 *A*/Std. bei einem Entladestrom von 100 *A* samt Schalttafel. Die Unterstation Ober-Eichwald hat für Bahnbetrieb: 1 Pufferbatterie, bestehend aus 245 Elementen mit einer Kapazität von 100 *A*/Std. bei einem Entladestrom von 100 *A* samt Schalttafel. Für Lichtbetrieb: 1 Gleichstromumformer $\frac{500\ V}{22\ A}$ auf $\frac{220\ V}{45\ A}$ 900 Touren per Minute, ferner 1 Akkumulatorenbatterie, bestehend aus 2 × 65 Elementen (2 × 110 *V* Dreileiter,) mit einer Kapazität von 191 *A*/Std. bei einem Entladestrom von 64 *A* durch 3 Stunden, 1 Schaltwand mit den erforderlichen Apparaten. Oberirdisches Leitungsnetz von 5·48 *km* Gesamtlänge. Die Unterstation Wistritz hat für Lichtbetrieb: 1 Gleichstromumformer, 1 Akkumulatorenbatterie, 1 Schaltwand, oberirdisches Leitungsnetz von 4·45 *km* Gesamtlänge.

Die durchschnittliche tägliche Einnahme der Personen-Beförderung (inkl. Dauerkarten) beträgt . . . . 570 K

„ Einnahme pro Personen-Zugs-*km* . . $\frac{208.243·98}{500.682}$ = 41·59 h

„ Einnahme pro beförderte Personen . $\frac{208.243·98}{1,470.518}$ = 14·16 „

„ Einnahme pro Postwagen-*km* . . . $\frac{7.950·—}{35.598}$ = 22·33 „

„ Transport-Einnahme pro Zugs-*km* . . $\frac{216.193·98}{507.410}$ = 42·60 „

„ Transport-Einnahme pro Bahn-*km* . . $\frac{216.193·98}{10·52}$ = 20.551 K

„ Gesamtausg. pr. Rechnungs-Wagen-*km* $\frac{119.543·62}{619.965}$ = 19·27 h.

z.

Vereinigte Elektrizitätsaktiengesellschaft in Wien. In der am 22. d. M. stattgefundenen Sitzung des Verwaltungsrates wurde zur Kenntnis gebracht, daß Herr Georg Günther, Generaldirektor der Skodawerke, mit Rücksicht auf seine Überbürdung mit engeren Berufsgeschäften, seine Demission als Verwaltungsrat gegeben hat. Es wurde hierauf Herr Anton Ritter v. Kerpely, Generaldirektor der Österreichisch-alpinen Montangesellschaft, in den Verwaltungsrat kooptiert und zum Vizepräsidenten der Vereinigten Elektrizitätsaktiengesellschaft gewählt. *z.*

Die Elektrizitäts-Gesellschaft Gerteis & Dr. Tschinkel in Teplitz-Schönau schreibt uns: „Herr Dr. Albin Viktor Tschinkel, Advokat in Teplitz, bisheriger öffentlicher Gesellschafter der Firma: Elektrizitäts-Gesellschaft Gerteis & Dr. Tschinkel, Turn-Teplitz", ist aus diesem Unternehmen vollständig ausgeschieden und wird die Firma von dem anderen bisherigen öffentlichen Gesellschafter, Herrn Ingenieur Albert Gerteis, als nunmehriger Allein-Inhaber, weitergeführt. Die Firmierung bleibt unverändert".

Budapester elektrische Stadtbahn-Aktiengesellschaft. (Begebung der neuen Aktien.) Die letztabgehaltene Generalversammlung dieser Gesellschaft hat bekanntlich die Erhöhung des Aktienkapitals von K 14,000.000 auf K 17,000.000 beschlossen. In Ausführung dieses Beschlusses veröffentlicht die Direktion nun einen Aufruf, in welchem den Aktionären die Übernahme der zu begebenden 15.000 Stück neuen Aktien im Nennwerte zu je K 200 zum Kurse von K 270 angeboten werden. (Der jetzige Kurs bewegt sich um K 320 herum.) Die Besitzer der alten Aktien erhalten das Vorrecht, auf je 14 alte Aktien, bezw. Genußscheine je drei neue Aktien zu zeichnen und hat die diesbezügliche Anmeldung zwischen dem 22. und 29. Mai d. J. zu erfolgen. *M.*

Elektrische Straßenbahn Barmen-Elberfeld. Der Rechenschaftsbericht für 1904 führt aus, daß die in der Mitte des Jahres 1903 erfolgte Eröffnung der Schwebebahnstrecke von Elberfeld-Kluse bis Barmen-Rittershausen zwar einen höchst nachteiligen Einfluß auf die Betriebseinnahmen des Unternehmens hatte, daß aber erfreulicherweise die in dieser Beziehung gehegten Befürchtungen nicht in vollem Maße eingetroffen sind. Die Betriebskosten waren im Total und pro Wagenkilometer niedriger als im Vorjahre, nicht nur infolge der Minderleistungen, sondern auch wegen der durch die Einführung größerer Fahrgeschwindigkeiten erzielten Lohnersparnisse und die Errichtung einer Kontrolle des Stromverbrauchs. Der Wagenpark besteht aus 66 Motorwagen, 57 geschlossenen und 45 offenen Beiwagen. Die Betriebseinnahmen brachten 881.891 Mk. (i. V. 954.889 Mk.), die Ausgaben erforderten 593.163 Mk. (i. V. 639.442 Mk.) Mithin beträgt der Überschuß 288.228 Mk. (i. V. 315.447 Mk.) Dazu treten zurückvergütete Steuern 12.432 Mk. (i. V. 0), Gewinn aus dem Betriebe der Straßenbahn der Stadt Elberfeld 5000 Mk. (i. V. 5000 Mk.) und der Vortrag von 779 Mk. Nach Abzug der Obligationenzinsen 135.408 Mk. (i. V. 135.488 Mk.) und der Abgaben an Elberfeld und Barmen von je 17.237 Mk. (i. V. 18.726 Mk.), sowie der Zinsen von 984 Mk., bleibt ein Reingewinn von 135.625 Mk. (i. V. 153.234 Mk.). Er findet folgende Verwendung: Erneuerungsfonds 47.500 Mk. (i. V. 65.000 Mk.), Aktien-Tilgungsfonds 8250 Mk. (wie im Vorjahre), Tilgungsfonds II 3000 Mk. (wie im Vorjahre), gesetzliche Rücklage 3804 Mk. (i. V. 3705 Mk.), 5% Dividende gleich 62.500 Mk. (wie im Vorjahre), dem Aufsichtsrat 10.000 Mk. (wie im Vorjahre). Restliche 570 Mk. werden vorgetragen.

Bayerische Elektrizitätswerke in München. Die Elektrizitätswerke der Gesellschaft haben im abgelaufenen Jahre einen Betriebsüberschuß von 150.727 Mk. (128.785 Mk. i. V.) erbracht. Die Fabrik hat einen Umsatz an eigenen Fabrikaten von 452.888 Mk. (395.628 Mk.) aufzuweisen. Der Reingewinn für 1904 beträgt 103.177 Mk. (i. V. 93.864 Mk.). Daraus soll eine Dividende von 3% (wie i. V.) verteilt werden. *z.*

Aktiengesellschaft für Elektrotechnik vorm. Graetzer & Ipsen in Berlin. Die aus der Akt.-Ges. für Elektrotechnik vorm. Willing & Violet und der Firma Graetzer & Ipsen hervorgegangene Gesellschaft erzielte in dem Geschäftsjahre 1904 einen Bruttoüberschuß von Mk. 369.158. Nach Abschreibungen von Mk. 23.540 und nach Abzug der Unkosten etc. verbleibt ein Verlust von Mk. 37.114, der auf neue Rechnung vorgetragen wird. *z.*

General Electric Company in New-York. Der in dem Jahre 1904 erzielte Gesamtumsatz beläuft sich auf 39,231.000 Doll. (— 2,469.000 Doll.). Der Betriebsgewinn stellt sich auf 7,482.000 Doll. (+ 700.000 Doll.) und inklusive verschiedener Einnahmen ergibt sich ein Gesamtgewinn von 8,574.000 Doll. (+ 758.000 Doll.). Die Abschreibungen inklusive der Abschreibungen auf Patente betragen 2,538.000 Doll. (+ 1,068.000 Doll.). Nach Zahlung der Dividende verbleibt ein Überschuß von 2,276.000 Doll. (— 535.000 Doll.). *z.*

Briefe an die Redaktion.

(Für diese Mitteilungen ist die Redaktion nicht verantwortlich).

In seinem Vortrage: „Zur Berechnung einphasiger Kommutatormotoren" („Z. f. E.", 1905, S. 255) gibt Herr Prof. Sumec eine wertvolle Ergänzung zu seiner bekannten Arbeit: „Die einphasigen Kommutatormotoren" („Z. f. E." 1904, S. 173), die man wohl als eine der klarsten Abhandlungen auf diesem Gebiete bezeichnen kann.

I. Herr Sumec weist in seinem Vortrage, meines Wissens als Erster, die Unabhängigkeit des Leistungsfaktors von der Polzahl beim kompensierten Serienmotor*) nach. Er führt den Beweis bei Motoren mit gleichmäßig verteilter Statorwickelung. Da die entgegengesetzte Anschauung von der des Herrn Sumec sehr verbreitet ist (und von anderer Seite**) sein Beweis nicht anerkannt wurde, möchte ich hier diesen Beweis für den kompensierten Serienmotor mit ausgeprägten Polen geben, der, wie mir scheint, die Unabhängigkeit der Polzahl etwas klarer zum Ausdruck bringt. Ich setze dabei, wie Herr Sumec, voraus, daß keine Streuung vorhanden sei; die andere Voraussetzung, daß die Magnetisierungs-Ampèrewindungen für den Eisenweg der Kraftlinien Null seien, ist nicht erforderlich. Es bezeichne:

$$n_1 = \frac{\text{Windungszahl per Pol im Stator}}{\text{Zahl der parallel geschalteten Pole}}$$

J = Motorstrom in Ampère,

F = maximaler Wert des Kraftflusses per Pol in Millionen cgs-Linien,

$2\,p$ = Zahl der Pole,

$\frac{\omega}{2\,\pi}$ = Frequenz des Wechselstromes pro Sekunde.

*) Als kompensierten Serienmotor bezeichne ich den gewöhnlichen Serienmotor mit kompensiertem Ankerfelde.

**) „Z. f. E.", 1905, S. 304.

Dann ergibt sich für die Selbstinduktion der Erregerwickelung

$$E_s = \omega \frac{n_1}{100} \frac{2\,p\,F}{\sqrt{2}} \text{ Volt} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 1).$$

Es bezeichne ferner:

z_2 = gesamte Zahl der Ankerdrähte,
$2\,a$ = Zahl der parallelgeschalteten Ankerzweige,
u = Zahl der Umdrehungen des Ankers pro Minute.

Dann ergibt sich für die elektromotorische Gegenkraft des Ankers

$$E_g = \frac{u}{60} \frac{z_2}{100} \frac{1}{2\,a} \frac{2\,p\,F}{\sqrt{2}} \text{ Volt (giltig f. alle Ankerwickelungen)} \quad 2).$$

Aus 1) und 2) folgt ohneweiters

$$\cos \varphi = \frac{E_g}{\sqrt{E_g^2 + E_s^2}} = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{E_s}{E_g}\right)^2}} = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{n_1}{\frac{z_2}{2\,a}}\right)^2 \left(\frac{\omega}{\frac{u}{60}}\right)^2}} \quad 3)$$

d. h. der Leistungsfaktor ist (von sekundären Erscheinungen abgesehen) nur abhängig von den Verhältnisen

$$\frac{n_1}{\frac{z_2}{2\,a}} = \frac{\text{in Reihe geschaltete Statorwindungen per Pol}}{\text{in Reihe geschalteter Rotorstäbe}}$$

und

$$\frac{\omega}{\frac{u}{60}} = 2\,\pi \frac{\text{Frequenz des Wechselstromes}}{\text{Umdrehungszahl der Motorwelle}}.$$

Der Leistungsfaktor wird umso größer, je kleiner diese beiden Verhältnisse sind.

Bei gegebener Luftinduktion (n_1 gegeben), gegebener Klemmenspannung $\left(\frac{z_2}{2\,a}\right)$ und gegebener Frequenz des Wechselstromes ist der Leistungsfaktor nur durch die absolute Geschwindigkeit der Motorwelle bestimmt. Man kann also unter den gemachten Voraussetzungen den Leistungsfaktor eines Serienmotors, der mit einer bestimmten Tourenzahl laufen soll, nicht dadurch verbessern, daß man eine sehr hohe oder sehr niedrige Polzahl wählt.

Herr Sumec führt in seinen Vergleichstabellen nur den kompensierten Serienmotor mit verteilter Statorwickelung an; der Serienmotor mit ausgeprägten Polen würde hinsichtlich des Leistungsfaktors gegenüber dem Repulsionsmotor noch besser abschneiden.

II. Es sei hier noch erwähnt, daß die Vernachlässigungen, die Herr Sumec macht (Leitfähigkeit des Eisens = ∞, Streuung = 0, Rückwirkung der kurzgeschlossenen Ankerwindungen = 0) die Ergebnisse seiner Untersuchung zum Teil recht wesentlich beeinflussen. So kann z. B. selbst bei guten Entwürfen die Ankerstreuung von kompensierten Serienmotoren größer sein als die Selbstinduktion der Erregerwickelung. Besonders die Betrachtungen über den Anlauf werden durch jene Vernachlässigungen in ihrem Resultat sehr von der Wirklichkeit abweichen. Es würde zu weit führen, hierauf näher einzugehen, ich behalte mir deshalb vor, an anderer Stelle nochmals darauf zurückzukommen.

III. Auf eine Unklarheit in der Sumecschen Arbeit möchte ich hier noch eingehen, um Herrn Sumec zu bitten, sich darüber zu äußern. Bei gleichmäßiger Verteilung der Rotorwicklung (Stromverteilung nach einem Rechteck) und bei Vernachlässigung des magnetischen Eisenwiderstandes erhält man bekanntlich eine Verteilung der Luftinduktion entsprechend dem Dreieck $A\,B\,C$ (Fig. 1).

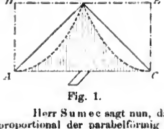


Fig. 1.

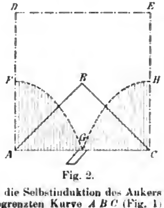


Fig. 2.

Herr Sumec sagt nun, daß die Selbstinduktion des Ankers proportional der parabelförmig begrenzten Kurve $A\,B\,C$ (Fig. 1) und bei konzentrierter Wicklung in den Punkten A und C (Einlochwickelung) proportional dem Inhalt des Rechtecks $A\,D\,E\,C$ sei. Diese Anschauung ist mir unverständlich, da doch in den Windungen, die den größten Kraftfluß umschlingen, die größte EMK induziert werden muß, die Selbstinduktion demnach nach der Kurve $F\,G\,H$ (Fig. 2) verteilt sein und die gesamte Selbstinduktion des Ankers daher doppelt so groß sein müßte, als Herr Sumec annimmt. Dieser Fehler geht deshalb nicht in die Rechnung von Herrn Sumec ein, weil er für die konzentrierte Wicklung ebenfalls einen entsprechend kleineren Wert annimmt; die gesamte Selbstinduktion bei konzentrierter Wicklung in A und C (und bei derselben Windungszahl) würde ein Rechteck von doppelter Höhe sein, nämlich Rechteck $A\,D\,E\,C$ in Fig. 2. Herr Sumec wird wahrscheinlich seine Ansicht begründen können.

Charlottenburg, 14. Mai 1905. *Rudolf Richter.*

Dem vom Herrn Richter im dritten Absatze seines Briefes geäußerten Wunsche komme ich umso lieber nach, als ich bei der Abfassung meiner Arbeit selbst lange unentschieden war, welche Darstellungsweise ich wählen sollte: ob die der Fig. 1 oder die der Fig. 2. Ich habe schließlich die erste gewählt, weil sie mir zur Berechnung der Induktionskoeffizienten (besonders der gegenseitigen Induktion) bequemer schien. Die zweite Methode halte dagegen auch ich für anschaulicher, an und für sich verständlicher, ja in manchen Fällen für die einzig mögliche; so z. B. wenn man die örtliche Verteilung der Spannung im Rotor eines Repulsionsmotors ermitteln wollte.

Die beiden Methoden unterscheiden sich wie folgt: Die erste (Fig. 1) stellt die durch die einzelnen Kraftröhren, die zweite (Fig. 2) dagegen die in den einzelnen Windungen induzierten EMKe dar. Das Endresultat (d. h. die gesamte, entweder durch alle Kraftröhren oder in allen Windungen induzierte EMK) ist in beiden Fällen gleich. Es sei die Abszisse des Punktes A oder C (Fig. 1) gleich 0, die des Punktes B gleich 1 und die eines beliebigen Punktes dazwischen gleich x; ist die Feldstärke in (1) gleich 1, so ist sie in (x) gleich x. Nach der ersten Methode umfaßt nun die Kraftröhre in (x) den xten Teil der Windungen, und da sie selbst $x\,d\,x$ Kraftlinien enthält, so induziert sie in diesen Windungen eine EMK proportional $x \,.\, x\,d\,x$; die gesamte, durch alle Kraftröhren induzierte EMK ist also proportional

$$\int_0^1 x^2\,d\,x = \frac{1}{3}.$$

Nach der zweiten Methode umfaßt die Windung in (x) einen Kraftfluß proportional $(1 - x)\,\frac{x + 1}{2} = \frac{1 - x^2}{2}$, wird also in derselben auch eine dazu proportionale EMK induziert; demnach in allen Windungen zusammen:

$$\int_0^1 \frac{1 - x^2}{2}\,d\,x = \frac{1}{2} - \frac{1}{6} = \frac{1}{3}.$$

Ob man bei der graphischen Darstellung in beiden Fällen gleiche oder verschiedene Flächen für die gesamte EMK bekommt, hat nichts zu sagen, weil die Ordinaten der EMK-Kurve gegenüber den der Feldkurve einen beliebigen Maßstab haben können; nur muß in beiden Fällen dasselbe Verhältnis der Fläche der EMK-Kurve zum Rechtecke $A\,D\,E\,C$ resultieren. Als fehlerhaft kann daher die von mir gewählte Methode kaum bezeichnet werden.

Zu I. Der Beweis der Unabhängigkeit des Leistungsfaktors von der Polzahl ist sowohl in meiner ersten Arbeit (Z f E 1904 S. 175) als auch in der zweiten (Z f E 1905 S. 256) ganz allgemein geführt; für den speziellen Fall einer gleichmäßig verteilten Statorwicklung habe ich ihn nur deshalb wiederholt, weil hier die Polzahl dennoch einen wenn auch geringen Einfluß hat, indem der eingeklammerte Faktor der Gl. 9) S. 257 sich mit der Polzahl etwas ändert. Setzt man übrigens diesen Faktor gleich eins (giltig für ausgeprägte Pole, sieh weiter) und schreibt

$$\frac{2}{\pi} \frac{\alpha}{p} = \frac{2\,\alpha\,z}{\pi\,p} \frac{1}{z} = \frac{\text{magnetisierende Windungen per Polpaar}}{\text{Rotorwindungen per Stromzweig}},$$

so wird jene Gleichung sachlich identisch mit der Richterschen Gleichung 3).

Was das Verhältnis zwischen ausgeprägten Polen und gleichmäßig verteilter Statorwicklung betrifft, so gilt folgendes: Bei gleichem Kraftfluß und gleicher Luftinduktion (bei ausgeprägten Polen müßte hiefür nach Gl. 6) die Polbedeckung $\beta = 1 - \alpha/2\,\pi$ sein) wäre bei ausgeprägten Polen E_d nach Gl. 8) im Verhältnisse $\left(1 - \frac{1}{2} \frac{\alpha}{\pi}\right) : \left(1 - \frac{\alpha}{\pi}\right)$, E_s nach Gl. 7) im Verhältnisse

$\left(1 - \frac{1}{2} \frac{\alpha}{\pi}\right) : \left(1 - \frac{2}{3} \frac{\alpha}{\pi}\right)$ und folglich $E_a : E_s$ im Verhältnisse $\left(1 - \frac{2}{3} \frac{\alpha}{\pi}\right) : \left(1 - \frac{\alpha}{\pi}\right)$ größer, d. h. ausgeprägte Pole ergeben eine etwas größere Leistung, sowie einen etwas größeren Leistungsfaktor. In die Vergleichstabellen ist der Motor mit ausgeprägten Polen nicht aufgenommen worden, da er dorthin weniger zu passen scheint; er enthält eine einflußreiche Veränderliche mehr als die übrigen, nämlich das Verhältnis des Polbogens zur Polteilung.

Den vollkommensten Serien- und Repulsionsmotor wird wahrscheinlich eine Dérische kompensierte Gleichstrommaschine in der neuesten Ausführungsform (ein Kommutierungszahn, eine Magnetspule per Pol) abgeben; der Vergleich wäre also für diese Maschine, einmal als Serien-, dann als Repulsionsmotor, durchzuführen.

Zu II. Der vom Herrn Richter angeführten Vernachlässigungen bin ich mir wohl bewußt gewesen; ich habe sie ja absichtlich gemacht, um den Grundgedanken, das für die Motoren jeweil Charakteristische mehr hervortreten zu lassen. Natürlich hätte ich es nicht machen dürfen, sobald dadurch das Resultat wesentlich beeinflußt würde; das wird aber — glaube ich — nirgends der Fall sein, auch beim Anlauf nicht. Wegen der veränderlichen Permeabilität des Eisens wird z. B. der zu einem bestimmten Drehmomente erforderliche Strom (S. 265) zwar nicht gerade der halben Potenz, aber immer noch weniger als der ersten Potenz der magnetisierenden Windungszahl umgekehrt proportional sein. Oder aber wird die zu einem bestimmten Anlaufsmomente erforderliche Voltampèrezahl (S. 266) bei Berücksichtigung der Streuung nicht bis gegen Null mit der magnetisierenden Windungszahl abnehmen, sondern bei einer bestimmten Windungszahl (einem bestimmten Bürstenwinkel) ein Minimum erreichen, um dann wieder zu wachsen; beim Lauf (mit irgend einer Geschwindigkeit) entspricht dieser Windungszahl (diesem Bürstenwinkel) der überhaupt zu erreichende maximale Leistungsfaktor. (Vergl. die Bemerkung S. 262 betreffs des Leistungsfaktors und der Streuung, sowie die Berechnung des günstigsten Leistungsfaktors in der ersten Arbeit S. 285.) In der Arbeit selbst habe ich diesen Umstand nicht angeführt, weil ich nicht glaube, daß man in der Praxis überhaupt bis an jenes Minimum herankommt.

Auch die Rückwirkung der kurzgeschlossenen Ampèrewindungen wird auf meine Betrachtungen über den Anlauf kaum einen wesentlichen Einfluß haben, weil sie in allen drei Motorgattungen dieselbe ist. Erst beim Lauf entsteht ein Unterschied zwischen dem Serienmotor und dem Repulsions- oder dem phasenkompensierten Motor: beim Serienmotor bleibt dieses statisch induzierte entmagnetisierende Stromvolumen bei jeder Geschwindigkeit bestehen (mit anderen Worten, die „resultierende" magnetisierende Windungszahl bleibt konstant), bei den anderen wird es beim Synchronismus gleich Null und über dem Synchronismus gar magnetisierend (d. h. die result. magn. Windungszahl nimmt mit der Geschwindigkeit zu). Daraus folgt aber, daß ein Serienmotor seine Geschwindigkeit mehr ändert als ein Repulsions- oder ein phasenkompensierter Motor.

Brünn, 22. 5. 1905. *J. K. Sumec.*

Wechselstrom-Kommutatormotoren.

In Heft 19 drückt Herr Prof. Niethammer seine Verwunderung darüber aus, daß in der Diskussion zum Vortrag des Herrn Prof. Sumec niemand darauf hingewiesen habe, daß „tatsächlich" die Vermehrung der Polzahl bei einem Wechselstrom-Serienmotor ein gutes Mittel sei, um dem Leistungsfaktor desselben zu verbessern. Ich war an dieser Diskussion hauptsächlich beteiligt und habe ganz klar und deutlich das Gegenteil dieser Ansicht ausgesprochen, indem ich mich ausdrücklich verwahrte, jemals von einem günstigen (direkten oder indirekten) Einfluß einer hohen Polzahl auf den $\cos \varphi$ eines Serienmotors gesprochen zu haben. Ich pflichtete der Ansicht des Herrn Prof. Sumec vollkommen bei und bin auch heute noch der ganz gleichen Meinung. Ich möchte mir nur erlauben, zuzeigen, wie die irrtümliche Ansicht Lammes, die Herr Prof. Niethammer neuerdings zu halten sucht, zustande gekommen sein mag.

Ich glaube, die Schuld lag hauptsächlich in der Einführung der Begriffe „Synchrongeschwindigkeit" und „Übersynchronismus" in die Theorie des Serienmotors, der ein ausgesprochen asynchroner oder, wie Blondel sagt, „panchroner" Motor ist. Die Synchrongeschwindigkeit eines Serienmotors hat mit dessen Wirkungsweise (abgesehen etwa von der Betrachtung der Eisenverluste) absolut nichts zu tun, daher auch nicht der Begriff „Übersynchronismus".

Auf den Leistungsfaktor des Serienmotors ist nur von Einfluß die Summe der Reaktanzspannungen gegenüber der Wattspannung, die durch Rotation erzeugt wird. Erstere besteht aus den Spannungen, welche entsprechen:

1. der Reaktanz der Feldwickelung,
2. „ Streureaktanz der Feldwickelung,
3. „ „ „ Kompensationswickelung,
4. „ „ „ Ankerwickelung.

Die gesamte Reaktanzspannung des Motors ist nur vom Strom, die Wattspannung nur von Strom und Tourenzahl abhängig, weshalb $\cos \varphi$ mit steigender Tourenzahl sich verbessert, d. h. größer wird, was eine ganz selbstverständliche Tatsache ist.

Drückt man jedoch diese Tatsache in der Form aus, daß man sagt, $\cos \varphi$ werde größer, je mehr „übersynchron" der Motor laufe, so gibt dies sehr leicht zu der irrtümlichen Schlußfolgerung Veranlassung, daß man dem Motor viele Pole geben müsse, damit er bei seiner normalen Tourenzahl möglichst „übersynchron" laufe.

Diese Schlußfolgerung ist aber absolut unrichtig.

Ein Beispiel möge dies erläutern.

Ein Wechselstrom-Serienmotor hätte $2p$-Pole und hätte in einem bestimmten Betriebszustand $\cos \varphi = x$ bei n-Touren. n_0 sei seine „Synchrongeschwindigkeit". Der Motor laufe z. B. mit $n = 2 n_0$, d. h. mit „zweifachem Übersynchronismus". Gebe ich dem Motor bei gleichen Ankerdimensionen und gleichem Luftspalt $4p$-Pole, so wird seine Synchrongeschwindigkeit $n_0' = \frac{1}{2} n_0$ und bei gleicher Belastung $n = 4 n_0$, d. h. der Motor läuft jetzt mit „vierfachem Übersynchronismus" statt mit zweifachem wie früher. Sein Leistungsfaktor bei n-Touren hat sich jedoch nicht geändert, da seine Feldreaktanz augenscheinlich die gleiche geblieben ist, desgleichen die Wattspannung, wenn wir uns eine Serienwickelung im Anker denken.

Dabei setzen wir aber immer voraus, daß die Ankerdimensionen die gleichen geblieben sind und der Luftspalt derselbe geblieben ist. Letzterer ist ja aus theoretischen Gründen immer möglichst klein zu halten, darf aber aus mechanischen Gründen nicht unter ein gewisses Maß gehen, stellt also jederzeit einen „Minimal-Luftspalt" vor.

Wenn daher manche Theorien einen stark übersynchronen Lauf, d. h. einer hohen Polzahl einen günstigen Einfluß auf $\cos \varphi$ zuschreiben, so ist dies nur eine höchst irreführende und unrichtige Behauptung, aber keine „Tatsache".

Die überraschende Einfachheit, welche das Problem des Repulsionsmotors durch die Darstellung des Herrn Prof. Sumec gewinnt, erscheint mir nach genauerer Durchsicht derselben vollkommen einwandfrei begründet. Eichberg zerlegt die Felder nach der Statorachse, Sumec hingegen nach der Rotorachse, wodurch in der Tat die Darstellung außerordentlich vereinfacht wird. Gleichzeitig führt dieselbe jedoch zu der klaren Erkenntnis der Tatsache, daß der Repulsionsmotor keine mit der Geschwindigkeit zunehmende „rückführende", d. h. die Selbstinduktion des Motors vermindernde Komponente der EMK besitzt. Er ist also dem Serienmotor näher verwandt, als man früher angenommen hat. Daß der Repulsionsmotor im Vergleich zum Serienmotor einen im allgemeinen geringeren Leistungsfaktor besitzt, habe ich z. B. auch ermittelt, indem ich für den Serienmotor $\cos \varphi = 0{\cdot}86$, für den Repulsionsmotor $0{\cdot}83$ fand. Beide Motoren waren hiebei als gleich gebaut und gleich schnell laufend gedacht.

Bezüglich der Vergleiche der Leistungsfaktoren durch den Versuch möge erwähnt werden, daß die Resultate durch die entmagnetisierende Wirkung des kommutierten Spulenbündels sehr beeinflußt werden. Dieselbe ist immer eine entmagnetisierende, d. h. der Motor arbeitet mit einem schwächeren Feld, als man es ohne Berücksichtigung dieser Wirkung ausrechnet. Eine ganz rohe Rechnung wird dies klar machen. Nehmen wir an, die Feld-AW per Polpaar seien etwa $1/_3$ der Anker AW bei Vollast; es sei das kommutierte Bündel ferner $1/_{30}$ der gesamten Ankerwindungen, der Kurzschlußstrom im kommutierten Bündel etwa gleich dem doppelten Normalstrom. Somit stellt sich die AW-Zahl des Kurzschlußbündels zu jener der Feld-AW wie $1/_{15} : 1/_3$ macht also einen ganz bedeutenden Bruchteil der letzteren aus. Da der Repulsionsmotor eine bessere Kommutation hat und in demselben im Kurzschlußbündel nicht so starke Ströme auftreten werden, wie im Serienmotor, so kann aus dieser Wirkung ein beträchtlicher Unterschied der beiden Motorenarten resultieren, der in manchen Fällen den Unterschied zwischen Theorie und Messung rechtfertigen dürfte. Man kann sich von der Wirkung des Kurzschlußbündels leicht überzeugen, wenn man einen Wechselstrom-Serienmotor bei gleicher Stromstärke das eine Mal mit Wechselstrom, das andere Mal mit Gleichstrom treibt und die Klemmenspannungen so wählt, daß der Motor in beiden Fällen (theoretisch) die gleiche Tourenzahl machen müßte. Er tut es nicht, sondern läuft mit Wechselstrom schneller, weil das kommutierte Bündel das Hauptfeld teilweise abschirmt.

Hochachtungvollst *Karl Pichelmayer.*

Schluß der Redaktion am 23. Mai 1905.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. Redaktion: J. Seidener.

Heft 23. **WIEN, 4. Juni 1905.** **XXIII. Jahrgang.**

Bemerkungen der Redaktion: Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „Z. f. E., Wien" gestattet. Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskripte bekanntzugeben.

INHALT:

Die Explosionsmaschinen. Von Direktor L. Dölling . . . 353
Elektrotechnische Aufgaben im Tunnelbau. Von Dr. techn. Artur Hruschka (Schluß). . . 357
Referate . . . 360
Verschiedenes . . . 361
Ausgeführte und projektierte Anlagen . . . 362
Österreichische Patente . . . 362
Ausländische Patente . . . 363
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten . . . 365
Briefe an die Redaktion . . . 366

Die Explosionsmaschinen.

Vortrag, gehalten in der Versammlung des Elektrotechnischen Vereines am 1. Februar 1905 von Direktor **L. Dölling**, Wien.

Unter Explosionsmaschinen versteht man Kraftmaschinen, bei denen ein brennbares Gasgemisch unter möglichst hohem Drucke in der Totpunktzone des Kolbeneinschubes eines Kolbenkurbel-Mechanismus entzündet, und bei konstantem Volumen verbrannt wird. wodurch der Druck entsprechend steigt und das so gewonnene Temperaturgefälle beim folgenden Kolbenausschube zur Arbeitsabgabe ausgenützt wird.

Der Ausdruck Explosionsmaschinen ist nicht richtig, denn im Zylinder derselben tritt keine Explosion, sondern eine Verbrennung auf.

Der Unterschied zwischen einer Explosion und Verbrennung besteht darin, daß bei der Explosion entweder sämtliche Moleküle eines Gasgemisches sich zu gleicher Zeit entzünden oder daß die Entzündung nicht durch Wärme, sondern durch Druckübertragung fortgepflanzt wird.

Die Geschwindigkeit der Fortpflanzung ist daher gleich der Geschwindigkeit der Druckwelle, das sind 330 *m*.

Bei einer Verbrennung pflanzt sich die Entzündung dagegen durch Wärmeübertragung mit viel geringerer Geschwindigkeit fort.

Zuverlässige Angaben über die Zündgeschwindigkeit sind von Ernst Körting gemacht, der festgestellt hat, daß, je nachdem das Gasgemisch ärmer oder reicher ist, die Verbrennung mit einer Geschwindigkeit von 6—18 *m* fortschreitet.

Im Zylinder von Explosionsmaschinen dürfen im regelmäßigen Betrieb keine Explosionen auftreten, weil die damit verbundenen plötzlichen Drucksteigerungen Stöße in der Maschine verursachen.

Die Diagramme scheinen dem zu widersprechen, denn die Drucksteigerung stellt sich als eine beinahe senkrechte Linie dar (Fig. 1), wie sie bei einer Explosion auftreten muß.

Diese Erscheinung rührt aber daher, daß die Zündung im Totpunkt stattfindet, wo die Indikatortrommel fast keine Geschwindigkeit hat.

Nimmt man ein Diagramm auf eine sich mit gleichförmiger Geschwindigkeit drehende Indikatortrommel auf, so sieht man, daß die Drucksteigerung verhältnismäßig langsam vor sich geht (Fig. 2).

Es ist daher vorgeschlagen, die „Explosionsmaschinen" „Verbrennungsmaschinen" oder „Verpuffungsmaschinen" zu nennen.

Diese Bezeichnungen sind entschieden richtiger, haben sich aber bis jetzt nicht eingebürgert.

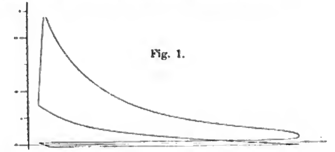


Fig. 1.

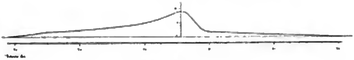


Fig. 2.

Der Arbeitsvorgang bei allen Explosionsmaschinen ist folgender:

Das Gasgemisch muß gebildet und seine Menge dem Bedürfnisse entsprechend für jeden Krafthub gemessen werden; die gemessene Menge muß dem Arbeitszylinder zugeführt, hierauf verdichtet und dann in der Totpunktzone des Kolbeneinschubes entzündet werden, und beim Kolbenausschube Arbeit abgeben; endlich müssen die ausgenützten Gase aus dem Zylinder entfernt werden.

Die verschiedenen Systeme unterscheiden sich daher voneinander nur durch die Art, wie diese Operationen durchgeführt werden.

Die Theorie lehrt und die Praxis beweist es, daß eine Explosionsmaschine umso wirtschaftlicher arbeitet, je höher die Ladung vor der Zündung komprimiert wird. Denn je höher die Kompression, umso höher wird der Druck und die Temperatur bei der Verbrennung und mithin umso größer das zur Arbeitsleistung zur Verfügung stehende Temperaturgefälle.

Die Kompression soll ferner deshalb hoch sein, weil bei hoher Kompression Gemische von geringerem Brennwert entzündet werden können als bei niedriger Kompression.

Die Verwendung von gasarmem Gemisch aber hat den Vorteil, daß dasselbe mit niedriger Temperatur und niedrigem Druck verbrennt, und infolgedessen weniger Wärme an die Wandungen verliert und schwächere Triebwerksteile erfordert.

Man soll daher Maschinen mit möglichst hoher Kompression und möglichst schwachem Gasgemisch bauen.

Die im Explosionsmaschinenbau gemachten Fortschritte sind hauptsächlich darauf zurückzuführen, daß es gelungen ist, die Kompression der Ladung zu steigern.

Vor zirka 20 Jahren, als man auf 3—4 Atm. komprimierte, gebrauchte man 0·75 m^3 Leuchtgas per Pferdestärke und Stunde. Heute, wo man auf 10, ja sogar 14 Atm. komprimiert, ist der Gasverbrauch auf 0·35 m^3 heruntergegangen.

Über 10—14 Atm. kann man gegenwärtig nicht komprimieren, weil sich sonst Frühzündungen einstellen, d. h. das Gemisch wird nicht mehr durch den Zünder zur Verbrennung gebracht, sondern es entzündet sich infolge der Kompressionswärme unter explosionsartigen Erscheinungen von selbst.

Da die Drucksteigerungen, die in solchen Fällen auftreten, sehr hoch sind und während des Rückganges des Kolbens erfolgen, wird das Triebwerk und der Gang der Maschine durch Frühzündungen sehr nachteilig beeinflußt. Die Kraftleistung sinkt sofort stark und wenn sich die Frühzündungen wiederholen, bleibt die Maschine stehen.

Die Erkenntnis, daß die Wirtschaftlichkeit der Verbrennung durch Erhöhung der Kompression erreichbar ist, hat zu Konstruktionen geführt, die, vom wärmetheoretischen Standpunkte aus betrachtet, widersinnig erscheinen.

So haben sich z. B. Prof. Banki und Gebr. Körting Konstruktionen patentieren lassen, die es ermöglichen, das komprimierte Gemisch stark abzukühlen, d. h. sie vernichten Wärme, um mit möglichst geringem Wärmeaufwand Arbeit leisten zu können.

Prof. Banki kühlt ab, indem er in das Gemisch Wasser einspritzt, das während der Kompression verdampft und damit Wärme bindet.

Körting bringt einen besonders gekühlten Körper (Fig. 3) in den Kompressionsraum und führt auf diese Weise Wärme ab.

Beide Konstrukteure haben durch diese Vorrichtungen tatsächlich eine Verringerung des Brennstoffverbrauches erzielt.

Man sucht eifrig nach Konstruktionen, die gestatten, die Kompression zu steigern und wird sie sicher auch finden. Über einen gewissen Kompressionsdruck wird man aber nicht hinausgehen, weil sonst die Maschinen zu teuer werden, denn die Anfangsdrücke steigen mit der Kompression, während der mittlere Druck des Arbeitsdiagrammes und damit die Leistung nicht in gleichem Maße wachsen.

Die Maschinen werden daher sehr starke Triebwerkteile erhalten müssen, infolgedessen teuerer werden und einen schlechten mechanischen Wirkungsgrad haben, weil die Wellen und großen Zapfen viel Reibungsarbeit erfordern.

Güldner hat in seinem Buch über Gasmaschinen berechnet, daß eine höhere Kompression als 18 Atm. aus den vorher genannten Gründen unwirtschaftlich sein würde.

Es ist üblich, bei den Explosionsmaschinen den Verbrauch an Brennmaterial in Wärmeeinheiten per Pferdestärken und Stunde anzugeben. Man kann daher leicht den wirtschaftlichen Wirkungsgrad, auf den es in der Praxis beim Vergleich von zwei Maschinen allein ankommt, dadurch feststellen, daß man die von der Maschine geleistete Bremsarbeit in Meterkilogramm mit dem Wärmeäquivalent $\frac{1}{428}$ multipliziert und die gefundene Zahl durch die aufgewendete Wärmemenge dividiert.

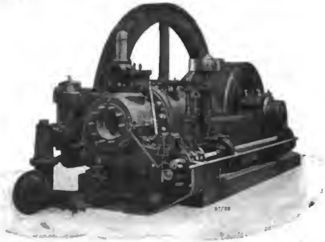


Fig. 3.

Gute Gasmaschinen gebrauchen 2100 bis 2400 Wärmeeinheiten für die Pferdestärke und Stunde; das entspricht einem wirtschaftlichen Nutzeffekt von 26 bis 30%.

Von diesen 2400 Wärmeeinheiten werden rund 700 Wärmeeinheiten nutzbar gemacht, während zwei Drittel verloren gehen, beinahe zu gleichen Teilen im Kühlwasser und im Auspuff.

Diese beiden Verlustquellen lassen sich vorläufig nicht vermeiden. Der Zylinder und der Ventilkopf müssen stark gekühlt werden, um die Kolbenschmierung zu sichern, die unmöglich wird, wenn man die Zylinderwandungen zu heiß werden läßt, und um das Gemisch während der Kompression zu kühlen, weil es sonst zu früh zündet.

Der Verlust durch den Auspuff läßt sich auch nicht herabsetzen. Bei den neueren Maschinen haben die Verbrennungsgase am Ende des Hubes noch eine Spannung von 3—4 Atm. und zirka 600° und puffen damit aus. Will man die Ladung mit weniger Spannung, also auch geringerer Temperatur auspuffen lassen, dann muß man das Verhältnis der Ladung zum Hubvolumen kleiner nehmen. Das hat zur Folge, daß eine Maschine von einem bestimmten Zylinderdurchmesser und Hub weniger leistet und daß infolgedessen die Reibungsarbeit, die sich gleich bleibt, im Verhältnis zur Nutzleistung größer wird.

Versuche haben ergeben, daß die Reibungsarbeit etwa in gleicher Weise steigt, als die bessere Ausnutzung des Brennstoffes durch die Vergrößerung der Expansion. Da die Maschine dabei aber teuerer wird, so ist eine wirtschaftliche Verbesserung der Maschine auf diese Weise nicht zu erreichen.

Die Bemühungen, die beiden Wärmeverlustquellen zu beseitigen, haben bis jetzt keinen Erfolg gehabt.

Je nach dem Verlauf des Arbeitsganges bei den Explosionsmaschinen unterscheidet man Zweitakt- und Viertaktmaschinen.

Zweitaktmaschinen sind solche, bei denen während zwei Takten, das sind zwei Hübe oder eine Umdrehung, der Arbeitsvorgang im Arbeitszylinder vollendet wird, während bei Viertaktmaschinen vier Takte oder zwei Umdrehungen dazu erforderlich sind.

Die nebenstehende Fig. 4 zeigt das Diagramm einer Zweitaktmaschine.

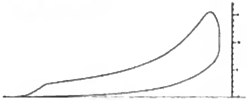


Fig. 4.

Das komprimierte Gemisch wird entzündet, während sich der Kolben im hinteren Totpunkt befindet. Da in dieser Stellung die Kolbenbewegung sehr gering ist, findet die Verbrennung bei fast gleichbleibendem Volumen statt und es entsteht infolgedessen eine starke Temperatur- und Druckzunahme.

Der Kolben wird nach vorne getrieben und verrichtet dabei Arbeit.

Vor Erreichung des vorderen Totpunktes wird ein Auslaßventil oder -Schlitz geöffnet, um das expandierte Gemisch entweichen zu lassen.

Während des Rückganges des Kolbens werden die verbrannten Gase durch eingepreßte Luft gänzlich aus dem Zylinder ausgespült, das Gemisch in den Zylinder gedrückt, das während des weiteren Rückganges des Kolbens verdichtet wird, nachdem Ein- und Auslaßorgane geschlossen sind.

Beim Zweitakt müssen daher außer dem Arbeitszylinder stets Pumpen vorhanden sein, welche die Luft und das Gas in den Arbeitszylinder hineindrücken.

Bei der Viertaktmaschine spielen sich alle Arbeitsvorgänge in einem Zylinder ab.

Die Fig. 1 zeigt das charakteristische Diagramm einer Viertaktmaschine.

Der nach vorne gehende Kolben saugt das Gemisch an, das infolge der Widerstände, die es beim Eintreten in den Zylinder zu überwinden hat, etwas unter der Atmosphärelinie liegt. Darauf wird beim Kolbenrückgang das Gemisch komprimiert, wobei der Schnitt der Kompressions- mit der Atmosphärelinie den Füllungsgrad des Zylinders anzeigt, der bei Vier- und Zweitaktmaschinen etwa 70% beträgt.

Im hinteren Totpunkt des Zylinders erfolgt sodann die Zündung, wodurch eine starke Temperatur- und Druckzunahme hervorgerufen wird.

Mit dem Vorgange des Kolbens expandiert die verbrannte Ladung bis etwa 3 Atm. und wird beim Rückgange des Kolbens ausgestoßen.

Der Auspuffdruck bleibt um etwa ebensoviel über der Arbeitslinie, wie der Ansaugedruck unter demselben liegt, weil beim Austreten der Auspuffgase dieselben Widerstände zu überwinden sind, wie beim Ansaugehub.

Darauf wiederholt sich dasselbe Spiel.

Wärmetheoretisch sind die Viertakt- und Zweitaktmaschinen gleichwertig.

Der wirtschaftliche Nutzeffekt und die Brauchbarkeit für den industriellen Betrieb hängen aber noch von anderen Einflüssen ab, die bei kleinen Maschinen nachdrücklich für den Viertakt sprechen, während bei großen Maschinen der Zweitakt dem Viertakt mindestens ebenbürtig, wenn nicht überlegen ist.

Aus dem bisher Gesagten lassen sich die hauptsächlichsten und charakteristischen Unterschiede zwischen Dampf- und Gasmaschinen erkennen.

Der Wasserdampf, der die Betriebskraft für die Dampfmaschine bildet, hat, selbst wenn er überhitzt zur Arbeit gelangt, nicht mehr als 350°.

Man kann also das durch Verbrennung des Brennstoffes entwickelte, gespannte Betriebsmittel im Kessel aufgespeichert halten und es vermittels beliebiger Verteilungsmechanismen in unveränderter Beschaffenheit dem Arbeitskolben zuführen, denn die Beschaffenheit der gebräuchlichen Metalle und Schmiermittel gestattet es, Verteilungsorgane zu bauen und richtig in Öl zu erhalten, die sich bei der genannten Temperatur schließend bewegen, ohne sich wesentlich abzunutzen.

Da der gespannte Dampf im Kessel betriebsbereit vorhanden ist, so ist damit die Möglichkeit gegeben, den Gang der Maschine jeden Augenblick mittels eines geeigneten Verteilungsmechanismus von Hand zu regeln, ihn zu hemmen, umzukehren und die Maschine wieder anzulassen.

Man kann mit einer Dampfmaschine der Natur ihres Betriebsmittels zufolge, wie man sagt, machen, was man will.

Anders die Explosionsmaschine in ihrem augenblicklichen Entwickelungsstande.

In die Explosionsmaschinen wird das gespannte Arbeitsgas nicht in fertigem Zustande eingeführt, das heißt die Wärme ist nicht schon aus dem Brennstoffe außerhalb der Maschine entwickelt und durch Verbrennung desselben frei und arbeitsfähig geworden, sondern das Arbeitsgas wird kalt in den Zylinder geführt und erst in dem Zylinder selbst unmittelbar vor der Arbeitsleistung wird die Wärme aus dem Brennstoffe durch Verbrennung frei gemacht.

Diese Art der Ausnützung des Brennstoffes bedingt in der Explosionsmaschine drei Vorgänge, welche sich bei der Dampfmaschine im Kessel abspielen, nämlich:

Die Mischung des Brennstoffes mit der Luft,
die Einführung der brennbaren Ladung,
die Entzündung.

Diese drei Vorgänge erfordern eine gewisse Arbeit, die bei der laufenden Maschine durch das Schwungrad geleistet wird.

Darin, daß alle drei genannten Vorgänge, welche der Kraftentwickelung vorangehen müssen, sich nur von der laufenden Maschine erzeugen lassen, liegt der Grund, daß eine Explosionsmaschine nicht wie eine Dampfmaschine durch ein Verteilungsorgan des Betriebsmittels angelassen werden kann.

Das Betriebsmittel ist tot, erst in der Maschine wird es lebendig, und deshalb muß zum Anlassen stets ein anderes Mittel benutzt werden, d. h. die vorbereitenden drei Arbeitsvorgänge müssen mit fremder Hilfe geleistet werden.

Man kann deshalb mit einer Explosionsmaschine nicht so arbeiten, wie mit der Dampfmaschine. Man kann sie nicht nach Willkür von einem Augenblick zum anderen anhalten, wieder anlassen und in der Drehrichtung umkehren.

Wo solches verlangt wird, wie z. B. bei Schiffsmaschinen und bei Reversiermaschinen der Walzwerke, kann man die Explosionsmaschine in ihrer augenblick-

lichen Form nicht anwenden, oder die Umkehrung muß außerhalb der Maschine durch ein Wendegetriebe erfolgen, was aber bei langsamlaufenden Maschinen schon bei 20 *PS* zu unbequemen Abmessungen führt.

Man hat auch Versuche gemacht, die Explosionsmaschine reversierbar herzustellen. Nach der heutigen Entwickelung des Explosionsmotorenbaues wäre das nur in der Weise möglich, daß die Wärme auch außerhalb der Maschine in einem geschlossenen Behälter aus dem Brennstoffe durch Verbrennung freigemacht würde und das dadurch erhitzte und hochverdichtete Brenngemisch durch Verteilungsorgane, die bei einer dauernden, sehr hohen Temperatur von mehr als 1000° arbeiten müssen, in den Zylinder führte. Das ist nicht möglich, wenn nicht alle Teile, welche dieser Wärme ausgesetzt sind, durch Wasser gekühlt werden, welches in den hocherhitzten Teilen umläuft.

Abgesehen davon, daß die hocherhitzten Gase durch das Vorbeistreichen an diesen gekühlten Teilen eine ganz erhebliche Einbuße an Wärme und dadurch an Druck erleiden würden, ist die Durchführung einer Wasserkühlung der zur Verteilung der Gase dienenden Teile eine so schwierige, daß alle Versuche, solche Maschinen zu bauen, bislang gescheitert sind.

Ein weiterer Unterschied ist der, daß bei Dampfmaschinen der günstigste Brennstoffverbrauch bei einer Belastung stattfindet, die von der größten Leistungsfähigkeit sehr weit entfernt ist, bei der Explosionsmaschine dagegen der günstigste Brennstoffverbrauch mit der größten Leistungsfähigkeit zusammenfällt.

Da für die Wirtschaftlichkeit einer Maschine im allgemeinen der Brennstoffverbrauch bei der normalen Belastung maßgebend ist, so pflegt man Kraftmaschinen so zu bauen, daß ihre normale oder nominelle Leistung mit dem günstigsten Brennstoffverbrauch zusammenfällt oder wenigstens nicht weit davon liegt.

Daher kann man eine Dampfmaschine von nominell 50 *PS* mit 75 oder noch mehr Pferdestärken belasten, während eine 50pferdige Explosionsmaschine nur eine Überlastung auf 58—60 *PS* verträgt.

Sonst kann aber eine Explosionsmaschine alle die Bedingungen erfüllen, die an eine Dampfmaschine gestellt werden. Man kann die praktisch notwendigen Ungleichförmigkeitsgrade erzielen, die Umdrehungsschwankungen bei Be- und Entlastungen in den richtigen Grenzen halten und Tag- und Nachtbetrieb führen.

Das Parallelschalten von Drehstromgeneratoren, die durch Explosionsmotoren angetrieben werden, erfolgt ohne Schwierigkeit, selbst wenn der Ungleichförmigkeitsgrad größer ist als der gewöhnlich geforderte von 1:200.

Es gibt eine Anzahl Elektrizitätswerke, in denen Drehstromgeneratoren durch Explosionsmaschinen mit einem Ungleichförmigkeitsgrad von 1:120 bis 1:150 betrieben werden.

Weit überlegen ist die Explosionsmaschine der Dampfmaschine aber durch den günstigen Brennstoffverbrauch, der bei kleinen Explosionsmaschinen kaum ein Viertel so groß ist wie bei gleich großen Dampfmaschinen.

Die nebenstehenden graphischen Tabellen (Fig. 5) geben ein Bild über den Kohlenverbrauch von Explosions- und Dampfmaschinen.

Natürlich ist für die Beurteilung, welche Maschine wirtschaftlicher arbeitet, nicht nur der Verbrauch an Kohle maßgebend, sondern auch die Kosten der Kohlen und da für die Explosionsmaschinen nur ein Brennstoff verwendet werden kann, der, hier in Österreich wenigstens, in manchen Gegenden bedeutend teuerer ist, als die Kohle, die unter dem Kessel verfeuert werden kann, so kommt es vor, daß der Explosionsmaschinenbetrieb trotz des geringeren Brennstoffverbrauches teuerer wird, als der Dampfmaschinenbetrieb.

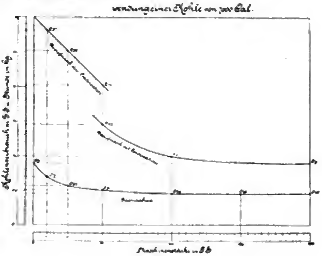


Fig. 5.

Man muß daher in jedem Falle eine vergleichende Betriebskostenberechnung anstellen, bei der Verbrauch und Kosten des Brennmateriales berücksichtigt werden.

Die wirtschaftliche Überlegenheit der Explosionsmaschine gegenüber der Dampfmaschine tritt besonders im Hüttenbetrieb zutage, wo man aus den Hochöfen als Nebenprodukt per Tonne erzeugten Eisens, nach Abzug der beim Gichten verlorengehenden und zur Winderhitzung erforderlichen Menge 2500 m^3 Gas zur Krafterzeugung übrig behält.

Man kann mit diesen 2500 m^3 Gas 1000 *PS*/Std. erzeugen, während man bei Dampfbetrieb höchstens 300 erhalten würde.

Welche Bedeutung dieser geringe Brennstoffverbrauch der Explosionsmaschine hat, erkennt man daraus, daß Deutschland, das im Jahr 11,000.000 *t* Roheisen erzeugt, bei Gasmaschinenbetrieb mit dem zur Verfügung stehenden Hochofengas 1,000.000 *PS* betreiben kann, bei Dampfbetrieb nur 300.000 *PS*.

Die Hüttenwerke sind bei Aufstellung von Gasmaschinen nicht nur in der Lage, ihre gesamten Stahl- und Walzwerke zu betreiben, ohne auch nur 1 *kg* Kohle zur Krafterzeugung ausgeben zu müssen, sondern sie können sogar noch vielfach elektrische Energie an andere Werke abgeben.

Die Hüttenwerke in Deutschland haben das auch sehr rasch erkannt und haben in den letzten drei Jahren viele Zehntausende von Gasmaschinenpferdekräften aufgestellt.

Günstig für die Explosionsmaschine ist es ferner, daß die Sauggasanlagen, durch die in den weitaus meisten Fällen das zum Betriebe erforderliche Gas hergestellt wird, mit besserem Nutzeffekt arbeiten, viel weniger Bedienung brauchen, geringeren Raum einnehmen und in der Aufstellung weniger Beschränkungen unterliegen als die Dampfkesselanlagen. Ferner entfällt bei Sauggasanlagen die Belästigung durch Rauch, und das Fehlen des Schornsteins ermöglicht es, die Maschinenhäuser der Umgebung anzupassen, was namentlich bei Anlagen in Städten oft sehr in die Wagschale fällt.

Am besten wird aber die Überlegenheit der Explosionsmaschine über die Dampfmaschine dadurch bewiesen, daß fast sämtliche Dampfmaschinenfabriken in den letzten zwei Jahren angefangen haben, Explosionsmaschinen zu bauen, daß dagegen keine einzige Explosionsmaschinenfabrik den Dampfmaschinenbau aufgenommen hat.

(Fortsetzung folgt.)

Elektrotechnische Aufgaben im Tunnelbau.

Vortrag, gehalten am 1. März 1905 im Elektrotechnischen Verein von Dr. techn. **Artur Hruschka**, Masch. Oberkommissär in der k. k. Eisenbahnbaudirektion.

(Schluß.)

Zum Schlusse will ich die dritte wichtige Frage elektrischer Tunnelantriebe streifen, jene der Wasserhaltung. Die Notwendigkeit der maschinellen Abfuhr des zulaufenden Wassers ergibt sich in einem Tunnelstollen selten, da ja bekanntlich die Tunnelachsen stets gerade mit Rücksicht auf den selbsttätigen Ablauf des immer vorhandenen Wassers von beiden Enden ansteigend angelegt werden. Wenn jedoch bei ungleich schnellem Vortriebe beider Seiten ein Stollen im Gefälle fortschreitet, ist maschinelles Heben des Wassers notwendig. Dieser Fall ist gegenwärtig an der Nordseite des Karawankentunnels eingetreten.

Es ist bezeichnend für die Ungewißheit, die in den Rechnungen jedes Tunnelbauers eine so wichtige Rolle spielt, daß binnen kurzem die installierte Leistung der aufgestellten Pumpen von 2·5 auf 15, 25 und schließlich auf 65 *PS* (mit einer 25 *PS*-Reserve) gestiegen ist. Hier kann nun die Elektrizität Großes leisten. Die Möglichkeit, eine vorhandene Pumpenanlage in ihrem elektrischen Teile schnell zu erweitern, ist bedeutend, da man die Kabel beliebig verstärken, nicht aber beliebig viele Wasserrohre in einem engen Stollen unterbringen kann. Man braucht nur die geringen Dimensionen einer 65 *PS*-Motorenanlage vor Augen zu behalten, um den Vorteil ihrer Verwendung gegenüber Dampf- oder Benzininstallationen gleicher Leistung, die den Stollen überdies ersticken würden, recht zu würdigen. Arbeitet man, wie dies bei großer Tunnellänge ohnehin zutrifft, mit Hochspannung, so kann man die erforderliche Leistung mit verschwindend kleinen Verlusten bis zu den Transformatoren leiten. Allerdings ist, im Anschlusse an das bei der Gesteinsbohrung Gesagte, nie zu vergessen, daß wegen der verhältnismäßig langen, durch einen trägen Fortschritt der Arbeiten gegebenenfalls bis zu 1500 *m* ausgedehnten Arbeitsstrecke die Niederspannungskabel in unerwünschter Weise anwachsen können, so daß man die Vorteile der Verwendung von Hochspannung nicht ganz ausnützen kann. Man wird auch aus diesem Grunde kaum unter 220 *V* an den Bohr- und Pumpeinrichtungen gehen können.

Im Anschlusse an das über die Aufgaben eines Tunnelelektrotechnikers im allgemeinen Gesagte sei es gestattet, aus den umfangreichen Panoramen, die uns bei einem Besuche unserer im Bau befindlichen großen Alpentunnels gefangen nehmen, einzelne Bilder herauszugreifen, die zur greifbaren Illustration der theoretischen Betrachtungen dienen können.

In Tabelle III ist eine Übersicht über die beim Tauern-, Karawanken-, Wocheiner- und Bosrucktunnel zu Anfang 1905 installierten Leistungen gegeben.

Aus ihr geht hervor, daß im ganzen rund 5000 *PS* effektiv, ohne Einbeziehung der zahlreichen vorgesehenen Reserven, von den Primäranlagen geleistet werden, hievon der weitaus größte Teil durch Wasserkräfte.

Nur am Bosrucktunnel mußte an der Südseite (bei Ardning an der Enns) von vornherein eine Dampfanlage projektiert werden. An der Nordseite desselben Tunnels trat der unerwartete Fall ein, daß durch den Stollen der unterirdische Quellengang des Betriebswassers, des „schreienden Baches", angefahren wurde, woraus sich die zweifache Unannehmlichkeit der erhöhten Tunnelentwässerung und der kompletten Neuinstallation einer die Turbinen ersetzenden Dampfanlage ergab.

Sehr bemerkenswert ist die Tatsache, daß 85% der erzeugten Energie in Form von elektrischem Strom den Arbeitsmaschinen zugeführt und zur Beleuchtung verwendet werden. Abgesehen von der vorerst projektierten größten elektrischen Zentrale für 1500 *PS* bei

Tabelle III.

Die beim Baue der neuen Alpentunnels installierten Leistungen. (1. Jänner 1905.)

Tunnel	Länge in Metern	Tunnelseite	Primäranlagen					Sekundäranlagen						Art der Bohrung
			Gesamtleistung	Antrieb		Übertragung		Lüftung	Wasserhaltung	Gesteinbohrung	Förderung	Werkstätten	Beleuchtung	
				Wasser	Dampf	elektr.	mech.							
Tauern	8526·30	N	385	385	—	40	345	120	—	206	—	25	30	hydraul.
		S	(1500)	(1500)	—	(1500)	—							
Karawanken	7975·96	N	920	600 320	—	920	—	360	25	13	320	41	34	elektr.
		S	800	800	—	800	—	360	—	200	320	58	60	[elektr.] pneumat.
Wochein	6338·89	N	630	630	—	175	180	180	—	[13]	} Dampf	16	35	[elektr.]
		S	90	90	—	275	90	135	—	—		22	11	[Hand]
Bosruck	4770·12	N	325	[325]	325	10	135	135	—	105	—	10	6	pneumat.
		S	180	—	180	180	—	62	—	85	—	22	7	pneumat.
			4830	4650	505	4080	750							

Alle Zahlen bedeuten *PS* (ohne Reserven), jene in der Kolonne „Beleuchtung" (*KVA*). Die unterstrichenen Zahlen beziehen sich auf elektrische Anlagen.

( ) projektierte Anlagen, [ ] außer Betrieb stehende Anlagen.

Mallnitz, die bestimmt ist, die Südseite des Tauerntunnels schon heuer zu speisen, gewähren das meiste elektrotechnische Interesse die Anlagen am Karawanken- und am Wocheinertunnel.

An der Nordseite des Karawankentunnels arbeiten zwei Zentralen, am Rosenbach und am Bärengrabenbach, zusammen und können im ganzen 920 *PS* abgeben. Erstere, von den österreichischen Schuckert-Werken erbaut, enthält drei Drehstromgeneratoren von 270 *KVA*, bei 5000 *V*, 50 ∾ und 500 Min. Umdrehungen, mit direkt gekuppelten Erregern für reine Serienregulierung.

Zum Antriebe dienen drei Hochdruckturbinen der Maschinenfabrik Andritz, für 300 *PS* effektiv bei 58 *m* Nettogefälle und 510 Sekundenlitern. Die Rohrleitung von 800 *mm* l. W. mußte infolge der örtlichen Verhältnisse die Länge von 1850 *m* bekommen.

Die für direkte Kupplung eingerichteten Sätze haben eigene Schwungräder.



Fig. 11.

Als sehr vorteilhaft erwies sich der spätere Einbau eines Wasserstrahlerdungsapparates System Schuckert (Fig. 11). Derselbe besteht aus drei an die Sammelschienen angeschlossenen isolierten Metallkufen, die von unten und seitwärts durch drei Wasserstrahlen angespritzt werden. Der Wasserverbrauch beträgt 1 Sekundenliter per Pol, der Stromverlust (circa 100.000 Ω zwischen je zwei Leitern) 0·03—0·05 *A* per Phase. In einem Falle wie der vorliegende, wo das Wasser unter Zwischenschaltung eines auf 1 Atm. reduzierenden Ventiles der Druckrohrleitung entnommen wird, verursacht somit das Vorhandensein dieses Apparates einen doppelten Verlust; einerseits durch Wasserentnahme

$$\left(\text{hier } \frac{3{\cdot}58}{100} = 1{\cdot}74 \; PS \text{ e}\right),$$

andererseits durch Stromverbrauch

$$\left(\text{hier } \frac{3 \,.\, 0{\cdot}05 \,.\, 5100}{736 \,.\, 0{\cdot}93} = 1{\cdot}1 \; PS \text{ e}\right).$$

Im vorliegenden Falle verringert sich dadurch die nutzbare Leistung der Turbinen um 2·84 *PS* e oder 0·47% der vollen Zentralenleistung. Dieser Betrag ist, insbesondere in Erwägung des hohen Nutzens seiner Anwendung verschwindend.

Die Zentrale im Bärengraben mit einem durch Riemen angetriebenen Drehstromgenerator der E.-A.-G. vorm. Kolben & Co. für 190 *KVA*, 5000 *V*, 50 ∾ dient normal nur zur Stromlieferung für den Bahnbetrieb.

Fig. 12 zeigt eine von den drei vorhandenen Doppellokomotiven mit je 2 × 2 Motoren zu $22^1/_2$ *PS* für Gleichstrom von 500 *V*, der durch einen Umformer geliefert wird. Mit denselben werden 7450 *m* Gleis (davon die Hälfte zu einem Steinbruch führend) von 760 *mm* Spurweite befahren. Die Steuerung beider Teillokomotiven geschieht durch je einen Kontroller pro Hälfte, aber so, daß bei Kupplung der Lokomotiven die Betätigung von einem Führerstand allein durch zwischengeschaltete Cook'sche Gelenke und Teleskopstangen möglich ist. Eine ganz außerordentliche, anerkannte Annehmlichkeit bietet die Verwendung dieser Lokomotiven innerhalb der fertigen Tunnelröhre; ein Vergleich mit dem durch Dampflokomotiven befahrenen und daher immerwährend von unleidlichem Qualm erfüllten Wocheinertunnel ist sehr lehrreich.

Zur Tunnellüftung dienen sechs Hochdruckzentrifugalventilatoren der Maschinenfabrik Andritz (siehe Fig. 2) für je 350 m^3 Luft pro Minute, 600 *mm* maximale Wassersäulenpressung bei 1450 Min. Umdrehungen. Je drei sind gekuppelt und durch Drehstrommotoren von 180 *PS* mit Schleifringankern, ausgestattet mit Kurzschließ- und selbsttätigen Bürstenabhebevorrichtungen, angetrieben.

An der Südseite des Karawankentunnels dient eine am Rotweinbache bei Dobrava errichtete Wasserzentrale zur Speisung sämtlicher am Tunnel verwendeten Betriebe.

Die Zentrale, von Siemens & Halske Aktiengesellschaft projektiert, enthält drei Zwillingsspiralturbinen für je 400 *PS* effektiv bei 30·85 *m* Nutzgefälle und 750 Min. Umdrehungen, gekuppelt mit drei Drehstromgeneratoren (1 Satz als Reserve) für je 400 *KVA*, 5000 *V*, 50 ∾ mit eingebauten Erregern für Neben-



Fig. 12.



Fig. 13.

schlußregulierung. Zum Parallelschalten dienen nur Glühlampen. Eine 10 *km* lange Fernleitung von $3 \times 50\ mm^2$ führt nach Birnbaum zum Tunnelportal. Die Ventilations- und die Traktionsanlagen sind jenen an der Nordseite ganz ähnlich, bis auf den schon früher näher auseinandergesetzten Bau und Betrieb der Lüftungsmotoren mit Kurzschlußankern.

Während an der Nordseite (s. Tabelle II) bis heute elektrisch gebohrt wird, ist man auf der Südseite durch das Auftreten entzündlicher Grubengase gezwungen worden, vom elektrischen Bohrbetrieb (391 *m* wurden von Hand, 256 *m* mit Unionbohrmaschinen, 791 *m* mit Siemens-Bohrmaschinen erschlossen) Mitte Juli 1903 auf pneumatischen Betrieb mit Maschinen der Systeme Schwarz, Ingersoll und Mayer überzugehen. Zur Lieferung der Betriebsluft wurden zwei Kompressoren (einer als Reserve) für je 25 m^3 pro Minute bei 7 Atm. aufgestellt, die je einen 200 *PS*-Drehstrommotor für 5000 *V* zum Antriebe erhielten (E.-A.-G. vorm. Kolben & Co.). Vier pneumatische Bohrmaschinen arbeiteten im Sohlstollen (jetzt abgemauert), zwei werden in den Firststollen verwendet.

Daß zum Antriebe der zahlreichen Hilfs- und Reparaturwerkstätten (Säge, Schmiedefeuer, Federhammer, Schleifsteine u. s. w.) Motoren herangezogen wurden (auch elektrische Krane sind installiert), ist naheliegend. Die Gesamtbeleuchtung umfaßt an der Nordseite 18 Bogenlampen und 576 Glühlampen, an der Südseite 28 Bogenlampen und 685 Glühlampen.

Fig. 13 zeigt einen Teil der Rotweinzentrale mit den selbsttätigen Turbinenregulatoren mit Servomotoren, den Druckwasserpumpen und Schwungrädern.

Ein wesentlich anderes Bild bieten die elektrischen Anlagen an der Nordseite des Wocheinertunnels. Hier enthält die Zentrale in Wocheiner-Feistritz (s. Fig. 14) teils mechanische Antriebe (links im Bilde zwei Hochdruckturbinen mit je zwei Ventilatoren gekuppelt), teils elektrische Generatoren (rechts) mit Riemenantrieb durch eine Hochdruckturbine, für 450 *PSe* bei 81·5 *m* Nettogefälle und 555 Sekundenliter. Diese liefert Kraft an einem 2000 *V*-Drehstromgenerator für die schon beendete Bohrung, an zwei 6000 *V*-Drehstromgeneratoren, die 180 *KW* mittels einer Fernleitung von $8^1/_2$ *km* an die Südseite bei Podbrdo übertragen können, und an einem Gleichstrom-Dreileitergenerator für $2 \times 220\ V$ zur Beleuchtung. Bis auf den erstgenannten Generator wurden diese elektrischen Anlagen vom Weizer Elektrizitätswerk vorm. Pichler ausgeführt.

Die Beleuchtung umfaßt 15 Bogenlampen und rund 300 Glühlampen.

Auch beim Bosrucktunnel wird Energie im Ausmaß von 180 *PS* von der Nordseite zur Südseite übertragen. Für Speisung der pneumatischen Bohranlagen an beiden Seiten werden Kompressoren für je 95 *PS* (12 m^3 pro Minute bei 7 Atm.) und 105 *PS* (18 m^3 pro Minute) gebraucht.

Wollen wir hoffen, daß unsere Alpentunnels, die wir mit Hilfe des belebenden elektrischen Stromes erbohren, lüften und entwässern, eines Tages mit mächtigen elektrischen Lokomotiven rauch- und geräuschlos durchflogen werden!

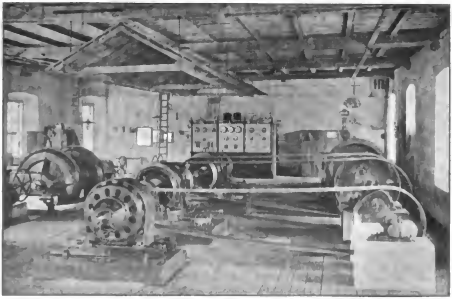


Fig. 14.

Referate.

2. Leitungen, Leitungsmaterial, Schaltapparate.

Eine neue Form von Anlaßwiderständen, der sogenannte „bimetallische Rheostat", wird von Hobart angegeben. Als eigentliches Widerstandsmaterial dient ein Kupferdraht, mit welchem ein Eisendraht in metallische Berührung gebracht wird, durch welchen die im Kupferdraht entwickelte Wärme schnell aufgenommen werden soll. Die Stromdichte im Kupferdraht kann dabei äußerst hoch genommen werden, beispielsweise 250 *A* per Quadratmillimeter. Bei der Herstellung solcher Widerstände wird z. B. ein Eisendraht auf ein Porzellanrohr mit sechs Windungen auf den Zentimeter aufgewickelt; der Kupferdraht wird in zwei oder drei parallelen Lagen so gewickelt, daß eine Windung auf 2 *cm* Länge entfällt. Die Drähte sind miteinander verflochten und parallel geschaltet. Durch den Eisendraht fließt nur 5 bis 10% des Gesamtstromes. Es können auch die Kupferdrähte längs des Porzellanrohres verlegt und die Eisendrähte quer darüber gewickelt sein, oder es werden Kupferbänder zwischen starken Schienen ausgespannt und mit Eisendrähten gewebeartig verflochten. („El. Rev.", London, 31. 3. 1905.)

3. Elektrische Beleuchtung.

Über Versuche mit Bogenlampenkohlen berichtet Eastmann dem Chicagoer Meeting der Am. Inst. El. Eng. Er findet auf Grund seiner Versuche, daß man nicht so starke Kohlen als bisher üblich verwenden soll. Für 5 *A*-Lampen hat er Kohlen von 8 *mm* Durchmesser gebrannt und gefunden, daß dieselben eine Lichtökonomie von 1·8 *W* per sphärische Kerzenstärke ergeben, gegenüber 2·5 *W* bei Kohlen von 12·7 *mm* Dicke, die allgemein üblich sind.

Bei 3·5 *A*-Lampen wird der Wirkungsgrad von 3·4 *W* auf 2·2 *W* per Kerze erhöht. Der Lichtbogen bleibt bei den dünneren Kohlen ruhig stehen, und wandert nicht um den Krater herum, wie bei dickeren Kohlen. Auch kommt das Licht dünnerer Kohlen dem Sonnenlicht näher. Die größeren Kosten der dünnen Kohlenstifte werden durch die bessere Ökonomie aufgehoben.

Laneingh schlägt vor, den Bogenlampen für Straßenbeleuchtung eine innere Glaskugel aus Opalglas und eine äußere aus durchsichtigem Glas zu geben, was eine bessere Lichtverteilung ergibt, als die bisher übliche umgekehrte Anordnung. („El. Eng.", 21. 4. 1905.)

4. Elektrische Kraftübertragung.

Eine elektromagnetische Lamellenkupplung, bei welcher die Lamellen durch die magnetische Wirkung einer Erregerspule aufeinandergedrückt werden, ist in der Fig. 1 dargestellt. Der Magnetspule, die in einem öl- und wasserdichten Gehäuse eingeschlossen ist, wird der Strom über Schleifringe zugeführt. Von den aufeinanderschleifenden Lamellen ist ein Teil mittels Keilen an dem getriebenen, ein anderer Teil an dem treibenden Teil befestigt.

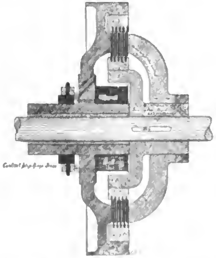


Fig. 1.

Sobald Strom durch die Spule fließt, wird die Armatur *D* angezogen; sie schleift auf der Nabe des auf der Welle aufgekeilten, treibenden Teiles *B*, bis sie mit den Lamellen in Berührung kommt, die sie dann kräftig aufeinanderpreßt. Dadurch wird der Luftraum und mithin der magnetische Widerstand kleiner und die Wirkung der Spule ist eine umso stärkere. Wird die Spule stromlos, so gehen die Lamellen wieder auseinander, es bildet sich eine Reihe von Luftzwischenräumen, so daß die Remanenz des Magnetismus nicht störend zur Wirkung gelangt. („El. Eng.", 21. 4. 1905.)

6. Elektrische Bahnen, Automobile.

Eine Rollbahn für Lastwagen und Pferde, die, nach dem Muster der Stufenbahn auf der Pariser Weltausstellung, von Col. Smead in Cleveland (Ohio) errichtet wurde, dient dazu, alle aus dem unteren Stadtteil kommenden Wagen samt Pferden nach der zirka 20 *m* höher gelegenen inneren Stadt zu befördern. Die Wagen laufen dabei auf eine 2·4 *m* breite in der Straßenachse gelegte Rollbahn auf, welche aus einzelnen zu je zweien miteinander vereinigten und paarweise durch Gelenke verbundenen Planken besteht. Die Bahn ist zirka 130 *m* lang und läuft auf 4000 Rädern mit Kugellagern. Am oberen und unteren Ende der Bahn läuft der bewegliche Gurt über je eine große Rolle. Die Wagenräder des auf dem Gurt auffahrenden Wagens werden festgeklemmt und auf ein telephonisches Zeichen die den Gurt antreibenden Elektromotoren von dem Bedienungsmann an der oberen Endstation angelassen.

Die Geschwindigkeit der Bewegung beträgt zirka 100 *m* pro Minute. Am oberen Ende angelangt, gelangt der Wagen auf eine Plattform, von der ihn die Pferde weiterziehen. Der Antrieb des Gurtes erfolgt durch vier Elektromotoren, die durch einen gemeinsamen Regulierwiderstand betätigt werden.

Es ist beabsichtigt, ähnliche Anlagen in anderen Städten einzuführen. („El. Anz.", 18. 5. 1905.)

7. Antriebsmaschinen etc.

Über die Betriebsergebnisse von Kohlenstaubfeuerungen berichtet Eust. Carey. In einer Anlage in Haydock, die von dem Schwarzkopff-Coal-dust Firing Syndicate eingerichtet wurde, wird die Kohle, die bei der Lieferung vom Bergwerk 4—6% Feuchtigkeit enthält, zuerst gemahlen und dann getrocknet. Zu diesem Zweck dient eine 8 *m* lange, zylindrische Trommel von 1·2 *m* Durchmesser, die auf zirka 50° C. erhitzt wird und langsam mit sechs Touren in der Minute gedreht wird. Die Trommel ist in vier Abteilungen geteilt und an den Wänden sind durch Winkeleisen sogen. Lifter angebracht, welche den bei einer Öffnung eingebrachten Kohlenstaub während der Rotation durcheinanderrühren und so die einzelnen Kohlenpartikeln mit der warmen Luft in der Trommel in Berührung bringen. Der getrocknete Staub wird der Feuerung durch einen Trichter zugeführt und durch eine mit 800—1000 Touren rotierende Bürste auf den Rost geschleudert. Es wird angegeben, daß man mit 1 *kg* Kohlenstaub 8 *kg* Wasser verdampfen kann. In der Woche können mit einem solchen Trockenapparat 500 *t* Kohlenstaub getrocknet werden. Die Kosten für diese Anlage zur Zerkleinerung der Kohle und Trocknung des Staubes betragen K 67.000. Die Betriebs- und Amortisationskosten stellen sich auf 53·5 h per Tonne, die Betriebskosten für die Feuerung zu 41·2 h, die Kosten der elektrischen Energie zum Betrieb der Maschine zu 16·0 h. Die gesamten Betriebskosten für die Feuerung stellen sich demnach zu K 1·1 per 1 *t* Kohle; bei ununterbrochenem Betrieb sinken die Kosten auf 76·8 h. („The Electr.", 12. 5. 1905.)

Über die Untersuchung einer 500 *KW*-Turbine der A. E.-G., die für die Zeche „Preußen I" zum Betrieb einer Drehstromdynamo für 550 *V* bei 50 ∼ und 3000 minutl. Touren bestimmt ist, berichtet F. Schultz. Die äußerste Länge der zweistufigen Turbine beträgt 5025 *mm*, die Breite 2200 *mm* und die Höhe über Maschinenflur 2100 *mm*. Die beiden Turbinenräder sind auf beiden Seiten des Generators angeordnet, so daß die Achse nur auf zwei Lagern läuft; nur die Dynamo hat einen Fundamentrahmen, die gußeisernen Turbinengehäuse sind fliegend aufgesetzt. Bei 1700 *mm* Schaufelraddurchmesser ergibt sich eine sekundliche Umfangsgeschwindigkeit von 267 *m*. Die Räder sind aus Nickelstahl hergestellt, und die Schaufel in den wulstförmigen Radkranz eingefräst. Die Schaufelbreite beträgt auf der Hochdruckseite 40, auf der Niederdruckseite 60 *mm*. Der Dampf tritt in 28 Düsen zur ersten Stufe, über ein kurzes Verbindungsrohr zur zweiten, wo er durch 68 Düsen die Niederdruckstufe beaufschlagt; von letzterer gelangt der Dampf zur Zentralkondensation. Den Lagern wird Öl durch eine Rotationspumpe unter Druck zugeführt, und außerdem die Lagerschalen (Gußeisen mit Weißmetallauskleidung) durch Wasser in den Lagergehäusen gekühlt. Die Regulierung erfolgt durch einen Achsenregulator, der auf einen Regulierapparat in der Dampfverteilungskammer der Hochdruckstufe wirkt und die einzelnen Rohre zu den Düsen schließt oder öffnet.

Bei plötzlicher Entlastung schwankt die Tourenzahl um 5%, bei 25% Belastungsänderung um 2%. Steigt die Tourenzahl zu stark an, so wird der Dampf automatisch abgesperrt. Die maximale Temperatur des Dynamogehäuses ist 70° C. über die Umgebung.

Der garantierte Verbrauch bei gesättigtem, trockenem Dampf und bei 90% Vakuum, 10 Atm. Dampfspannung, beträgt bei Vollast 10·3 *kg*, bei ³/₄-Last 10·4 *kg* und bei ¹/₂-Last 11·3 *kg* mit + 5% Toleranz; bei Auspuffbetrieb zirka um 100% mehr.

Bei der Messung war der Dampf von 10 Atm. auf 228 bis 344° C. überhitzt. Das Vakuum betrug 89%. Die Dynamo war durch einen Wasserwiderstand belastet.

Die Erregung, 110 *V* und 17·9 *A* (bei Vollast), wurde durch eine besondere Maschine geliefert. Zur Feststellung des Dampfverbrauches wurde der kondensierte Dampf in geeichten Instrumenten aufgefangen; die Wassermenge konnte von fünf zu fünf Minuten abgelesen werden.

	Vollast	³/₄-Belast.	¹/₂-Belast.
Es ergab sich bei ein Dampfverbrauch pro 1 *KW*/Std. von	10·08 *kg*	10·49 *kg*	11·26 *kg*

Bei 85% Vakuum war der Dampfverbrauch: 11·6 *kg*, bezw. 12·1 *kg*, bezw. 12·8 *kg*. Beim Leerlauf hat die Turbine 1040 *kg* Dampf stündlich verbraucht. („Glückauf", 20. 5. 1905.)

8. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

Über Schaltbrettinstrumente sprach F. P. Cox vor der A. I. E. E. Bei der Wahl des Meßbereiches ist gewöhnlich weniger der augenblickliche Bedarf als der zu erwartende maßgebend. Bei Bahnanlagen sieht man in erster Linie auf die Überlastungsfähigkeit und weniger auf die Perioden geringer Belastung. Bei Lichtanlagen ist dies gerade umgekehrt. Der Zeiger der Meßgeräte soll bei normaler Belastung zwischen ¹/₂ und ²/₃ der Skalenbreite sich befinden. Zähler dürfen bei normaler Belastung voll belastet sein, weil sie eine Überlastungsfähigkeit in sich besitzen, während dies bei Zeigerinstrumenten nicht der Fall ist. Nach Ansicht des Verfassers wird beim Entwurf der Schaltanlage zu wenig auf geeignete Vorkehrungen zum Nacheichen gesehen. Gegen Streufelder kann man sich durch eiserne Schilde gut schützen. Serientransformatoren empfehlen sich trotz der dadurch bedingten kleinen Fehler und zwar wegen der erhöhten Sicherheit für die Bedienung und wegen der größeren Bequemlichkeit beim Nacheichen. In Drehstromanlagen kommen sehr häufig falsche Verbindungen der Zähler vor und empfiehlt sich diesbezüglich eine genaue Überwachung. („Electr. World & Eng.", Nr. 18.)

Prüfung von Isolationsmaterial. In einem Vortrag von Prof. Ryan bei dem Internationalen elektrischen Kongreß in St. Louis über die Isolation für hohe Spannungen, bespricht der Vortragende die bei der Prüfung der Isolationsmaterialien in Betracht kommenden Faktoren. Es müssen Messungen des Stromes der Spannung und Phasenverschiebung sowie der Wellenform des Wechselstromes, letzterer mit der Braun'schen Röhre, vorgenommen und der maximale Wert der Wechselstromwelle bestimmt werden. Zur Messung der in einem Isolationsmaterial verbrauchten Energie dient am besten ein empfindliches Wattmeter. Die Schaltung desselben ist in Fig. 1 und 2 dargestellt.

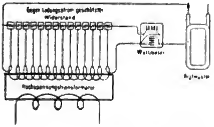


Fig. 1.

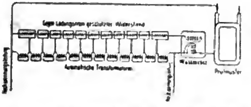


Fig. 2.

Um nämlich zu verhindern, daß Ladungsströme durch den nichtinduktiven Vorschaltwiderstand des Wattmeters hindurchtreten, welche das Meßresultat in unkorrigierbarer Weise beeinflussen, wird derselbe in mehrere Gruppen geteilt und jede Abteilung mit einer Wicklungsgruppe des Hochspannungstransformators (Fig. 1), oder, wo ein solcher nicht vorhanden ist, mit je einem der kleineren Transformatoren verbunden, die hintereinander an die Meßspannung angelegt werden (Fig. 2). Auf diese Weise soll die durch die Kapazitätsströme in jeder Widerstandsabteilung hervorgerufene Spannung durch die gegenwirkende Spannung aufgehoben werden, die an der zugehörigen Abteilung des Transformators herrscht. Das Wattmeter ist in ein metallisches Schutznetz einzuschließen. („Z. f. Beleucht.", 10. 4. 1905.)

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Über den Einfluß der Magnetisierung auf die thermische Leitfähigkeit des Nickels hat G. Schmalts Versuche unternommen, da die Frage der Änderung des thermischen Leitvermögens im Magnetfelde durch in neuerer Zeit durchgeführte Arbeiten in Beziehung mit der Elektronentheorie gebracht wurde und deshalb wieder neues Interesse findet. Die Erscheinung ist bisher an paramagnetischen Körpern nur für Eisen, insbesondere von Schweitzer, untersucht worden. Es wurde eine 110 × 100 *mm* große, 5 *mm* dicke, hochglänzend polierte Platte von Nickel (98·9% Reingehalt) mittels eines die Mitte durchsetzenden Messingrohres durch durchgeleiteten Wasserdampf geheizt und lag auf den flachen Polschuhen des Ruhmkorff'schen Elektromagneten auf. Es wurde konstatiert, daß Nickel eine Gesamtverminderung seiner Leitfähigkeit für Wärme in achsialer Richtung gegenüber der äquatorialen von zirka 5% bei einer Feldstärke von zirka 1200 C. G. S. erleide. Ein Wendepunkt der Kurve für die Wärmeleitfähigkeit bei steigender Intensität des Feldes, wie ein solcher durch mehrfache Arbeiten für den analogen elektrischen Effekt konstatiert wurde, konnte nicht nachgewiesen werden. („Ann. d. Phys." Nr. 2, 1905.)

Über die Wirkung ultravioletten Lichtes auf Glas hat Franz Fischer Versuche angestellt, indem er solches der Einwirkung einer Quarzquecksilberlampe in großer Nähe aussetzte. Von den acht verschiedenen, der ultravioletten Bestrahlung unterworfenen Glassorten blieben vier unverändert, während die vier anderen innerhalb 12 Stunden eine intensiv violette Färbung annahmen. Der Beginn der Färbung konnte hiebei schon nach einer Viertelstunde beobachtet werden. Bei der Analyse der Gläser ergab sich, daß die gefärbten in leicht nachweisbarer Menge Mangan enthielten, während die unverändert gebliebenen fast kein Mangan enthielten. Der Berichterstatter verweist darauf, daß vor kurzem William Crookes mitteilte, daß sich Glasstücke in Uyni (Bolivia) zirka 4000 *m* über dem Meere im Sonnenlicht allmählich violett färbten, welche Stücke ebenfalls Mangan enthielten. In beiden Fällen dürfte die Crookes'sche Erklärung zutreffen, daß das in den Gläsern enthaltene Gemisch von Ferri- und Manganosilikat unter dem Einfluß der wirksamen Strahlen der Quecksilberlampe, bezw. des Sonnenlichtes, das in jenen Höhen an wirksamen Strahlen reich ist, in ein Gemisch von Ferrosilikat und violettem Manganisilikat übergehe. Die Färbung verschwindet beim Erweichen durch Hitze und kann nach dem Erkalten durch Neubestrahlung wieder hervorgerufen werden. Es wird noch verwiesen auf die bekannte Violettfärbung des Glases bei alten Röntgenröhren und durch die Radiumstrahlung. („Physikal. Zeitschr.", Nr. 7, 1905.)

11. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Heliumröhren als Indikatoren für elektrische Wellen. Röhren mit verdünnten Gasen sind schon seit langer Zeit zum Nachweis schneller elektrischer Schwingungen in Gebrauch. Ernst Dorn hat nun Versuche angestellt über die Verwendung von Heliumröhren als Indikatoren elektrischer Wellen und fand sie den anderen Röhren bedeutend überlegen. So ist es z. B. bei Verwendung der von Drude als Warburg-Röhren bezeichneten Röhren, welche dieser zu seinen Arbeiten über Tesla-Transformatoren benützte und in welche unter Verwendung einer Elektrode durch Elektrolyse metallisches Natrium eingeführt war, stets notwendig, das Zimmer zu verdunkeln, während Heliumröhren von 3—5 *mm* Druck bei gedämpftem Tageslicht oder ziemlich heller künstlicher Beleuchtung ausreichend hell leuchten. Im verdunkelten Zimmer ist das Leuchten einem großen Zuschauerkreis sichtbar. Das Licht der Heliumröhren ist hiebei nicht wie sonst gelb, sondern weißlich (rosa bis lilagrau); bei spektralanalytischer Untersuchung zeigen sich zwar die bekannten *He*-Linien, doch ist die Lichtstärkenverteilung eine andere, indem die sonst so starke gelbe Linie schwach, die rote kaum sichtbar ist, die grüne Linie aber sehr stark hervortritt. („Ann. d. Phys.", Nr. 4, 1905.)

Verschiedenes.

Eine große Elektrizitätszentrale für den ganzen Londoner Bezirk wird, nach Berichten englischer Zeitschriften, von einer englischen Gesellschaft geplant. Nach den von C. H. Mertz ausgearbeiteten Plänen soll die Anlage drei am Themseufer angelegte Kraftwerke umfassen, und zwar je ein Werk in Greenwich, Fullham und Westham. In jedem Elektrizitätswerk sollen sechs Turbogeneratoren von 10.000 *KW* normaler Leistung aufgestellt werden, welche auch vorübergehend die doppelte Leistung liefern können. Die Werke sollen Drehstrom von 12.000 *V* abgeben. Jedem Turbogenerator sind acht Kessel zugeordnet.

Die Entscheidung über die Konzessionierung der Anlage liegt in der Hand eines vom englischen Oberhaus eingesetzten

Komitees, das über die von den Konkurrenzunternehmungen in London erhobenen Einsprüche zu urteilen haben wird.

Wie die „E. T. Z.“ berichtet, schätzt Mertz die Anlagekosten auf 170 M pro installiertes Kilowatt und die Erzeugungskosten einschließlich aller Abschreibungen auf 12·5 Pfennige, gegenüber 1000 Mark bezw. 16 Pf. als Durchschnittswerte, die bei den gegenwärtig in London in Betrieb stehenden Werken gelten.

Große Horizontalturbinen, die größten jemals gebauten, sind, wie der „Electrician“ berichtet, von der Ontario Power Comp. in den Niagara-Werken aufgestellt worden. Die von J. M. Voith in Heidenheim gebauten Turbinen sind Doppel-Francisturbinen mit zwei Laufapparaten von 2 *m* Durchmesser; sie sind zum Antrieb eines 10.000 *PS* Drehstromgenerators bestimmt und leisten 11.340 *PS* bei einer sekundlichen Wassermenge von 20 m^3 und einem Gefälle von 53·4 *m*. Das Wasser fließt durch ein Rohr von 2·7 *m* Durchmesser der Turbine zu.

Jede Turbine — im ganzen sollen deren 20 aufgestellt werden — bedeckt eine Grundfläche von 6·4 × 8·9 *m*.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Triest. (Eine elektrische Zentralanlage im Isonzotale.) Wie die „N. Fr. Pr.“ berichtet, hat die Firma Ganz & Comp. in Wien die Konzession für die Ausbeutung aller Wasserläufe des hohen Isonzobeckens zum Zwecke der Erzeugung elektrischer Energie erhalten. Diese zweckmäßig verteilte Energieerzeugung wäre nach den Berechnungen der Urheber des Projekts genügend, um alle Dampfmotorkräfte der ganzen berührten Gegend zu ersetzen und die Beleuchtung der Städte und Märkte vom hohen Isonzotale bis Triest zu liefern. *z.*

b) Ungarn.

Preßburg (Pozsony). (Elektrische Straßenbahnlinie zur Dynamitfabrik.) Der „Pozsonyer Elektrizitäts-Aktiengesellschaft“ wurde für die Vorarbeiten der als Fortsetzung der in der Széplakgasse befindlichen Flügellinie ihrer städtischen elektrischen Eisenbahn vom äußern nördlichen Ende der Reichsstraße abzweigend entlang der Wienerstraße bis zur Dynamitfabrik projektierten elektrischen Eisenbahnlinie die Konzession auf die Dauer eines Jahres erteilt. *M.*

Hermannstadt (Nagyszeben). (Konzessionsurkunde der elektrischen Stadtbahn.) In Ergänzung unserer im H. 20 (S. 318) d. J. gebrachten Nachricht über die Verhandlung der Konzessionsbedingungen der Nagyszebener elektrischen Stadtbahn teilen wir noch mit, daß der ungarische Handelsminister der Nagyszebener Elektrizitäts-Aktiengesellschaft inzwischen die Konzessionsurkunde für den Bau und Betrieb der in Rede stehenden elektrischen Eisenbahn herausgegeben hat. Den Betrieb der neuen Bahn wird die Konzessionärin selbst besorgen und kann die Betriebsführung nur mit Genehmigung des Ministers übertragen werden.

Die Bahn wird — wie schon gemeldet — eingeleisig (mit 1 *m* Spurweite) sein; das zweite Geleise muß erst ausgebaut werden, wenn der Reinertrag des Unternehmens 8% des für den Bau und die Ausrüstung tatsächlich aufgebrauchten Kapitals übersteigt.

Die Konzessionärin ist verpflichtet, binnen drei Monaten vom Tage der Herausgabe der Konzessionsurkunde an gerechnet für den Bau und Betrieb der neuen Bahn entweder eine besondere Aktiengesellschaft mit dem Sitze in Nagyszeben zu gründen, oder aber ihre bestehenden Satzungen mit den Bestimmungen der Konzessionsurkunde in Einklang zu bringen.

Wir wollen noch bemerken, daß der Konzessionsurkunde nach die Gesellschaft verpflichtet ist: für das Wohl ihrer infolge Invalidität oder Alter dienstunfähig gewordenen Angestellten und deren hinterbliebenen Angehörigen im Wege der Gründung eines Pensionsinstitutes oder aber in einer andern, vom ungarischen Handelsminister annehmbar befundenen Weise Fürsorge zu treffen. Diese Verpflichtung wird übrigens seit einigen Jahren allen selbständigen Eisenbahnunternehmungen auferlegt. *M.*

Deutschland.

Berlin. (Eine neue Platzbeleuchtung.) Die schwierige Aufgabe, den Potsdamer Platz, diesen wichtigen, aber auch überlasteten Knotenpunkt des öffentlichen Verkehrs, richtig zu beleuchten, hat in diesen Tagen eine interessante Lösung gefunden; interessant ist die Beleuchtungsanlage sowohl nach der technischen, wie auch nach der architektonischen Seite hin. Eingehende, die örtlichen Verhältnisse des Platzes und seine Frequenz berücksichtigende Vorstudien ließen es zweckmäßig erscheinen, die erforderlichen Lichtquellen auf nur zwei, aber hoch gelegene Punkte zu konzentrieren und statt des gewöhnlichen, seit 1882 hier brennenden Bogenlichtes Intensivflammenbogenlampen zu verwenden. In Verfolg dieses Programmes wurden auf den beiden Inselperrons des Platzes zwei 21 *m* hohe Maste (konisch geschweißte dreiteilige Rohre) errichtet, deren jeder vier solcher Lampen trägt. Letztere haben bei einer Stromstärke von 20 *A* je zirka 4000 *NK* Lichtstärke, so daß also beide Kandelaber zusammen einen Effekt von zirka 32.000 Kerzen ergeben. Der Lichtpunkt liegt hierbei in einer Höhe von 18 *m*. Damit ist eine Intensität der Beleuchtung erreicht, welche die bis jetzt vorhandenen 11 Bogenlampen von je 12 *A* entbehrlich macht und die für den Fuhrwerksverkehr so wichtige Übersichtlichkeit des Platzes ganz erheblich steigert. Aus den Werkstätten der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft sind die Bogenlampen hervorgegangen, während die Firma Schulz & Holdefleiß, Berlin, die gesamten Schmiedearbeiten lieferte. Mit der elektrischen Installation und der Bauführung waren die Berliner Elektrizitätswerke betraut. *z.*

Frankreich.

Chamonix. (Die Eisenbahn auf den Montblanc.) Aus Chamonix wird dem „N. Wr. Tgbl.“ geschrieben: Vor einigen Tagen sind die Arbeiten zu der Eisenbahn auf den Montblanc in Angriff genommen worden. Die neue Bahn zweigt sich bei Saint-Gervais von der Arvetalbahn ab. Ihre Pläne rühren von dem Ingenieur Duportal her, der sich die Jungfraubahn als Vorbild dienen ließ. Saint-Gervais liegt nordwestlich von der höchsten Erhebung der Montblanckette. Die neue Bahn führt an der Nordwestseite des Berges empor, aber nicht bis zum höchsten Gipfel, dem eigentlichen Montblanc, sondern bis zur Aiguille du Goûter, 3873 *m* über dem Meeresspiegel, während der eigentliche Montblanc bekanntlich noch nahezu 1000 *m* höher ist, nämlich 4810 *m*. Die Bahn soll im Frühjahr 1911 fertiggestellt sein. Sie ist 38 *km* lang und ruht in ihrer ganzen Länge auf einem stählernen Unterbau. Der Betrieb ist elektrisch. Jeder Zug besteht aus einer Lokomotive und zwei Wagen, die zusammen 80 Reisende befördern können. Die Fahrt von Saint-Gervais nach der Aiguille du Goûter dauert vier Stunden. Auf jeder Station hält der Zug geraume Zeit, damit die Passagiere das Alpenpanorama bewundern und sich an die immer dünner werdende Luft gewöhnen können. Die Fahrkarte für die Hin- und Rückfahrt kostet 100 Francs. Von der Aiguille du Goûter aus ist die Spitze des Montblanc in etwa vier Stunden zu erreichen und eine Montblancbesteigung läßt sich dann mit Benützung der Bahn leicht in einem Tage ausführen. *z.*

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 19.641. — Ang. 26. 4. 1901. — Kl. 21 b. — Jean Baptiste Alfred Colletas in Paris. — Elektrischer Sammler.

Die negative Elektrode enthält Kupferwasserstoff und Arsenwasserstoff. Sie wird aus arsenhältiger Retortenkohle oder aus durch Schwefelsäure nicht angreifbaren Körpern hergestellt, auf welchen man durch elektrolytische Zersetzung von Kupfersulfat Kupferwasserstoff niederschlägt. Die Anode kann von einer beliebigen Bleisuperoxydplatte gebildet werden.

Nr. 19.710. — Ang. 19. 1. 1904. — Kl. 21 a. — Elektrische Bogenlampen- und Apparate-Fabrik Ges. m. b. H. Moritz Baumer in Nürnberg. — Relais.

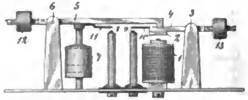


Fig. 1.

Außer dem Kontakthebel *4* (Fig. 1), welcher, durch kurze Stromstöße im Elektromagneten *1* beeinflußt, bei *9* Kontakt macht, ist ein zweiter Kontakthebel *5* angeordnet, welcher von den Bewegungen des ersten Hebels abhängig ist. Die Bewegung des zweiten ist durch eine Luftbremse oder ein Gegengewicht reguliert, so daß er dem ersten Hebel nur in regulierbaren Zeitabschnitten zu folgen vermag und erst zu einem späteren Zeitpunkt bei *8* einen Stromschluß herstellt, durch welchen ein durch den ersten Stromschluß eingestelltes Schaltwerk etc. wieder rückgestellt wird.

Ausländische Patente.

Quecksilberdampflampen und -Gleichrichter.

Die Schwierigkeit des Anlassens von Quecksilberdampflampen, welche durch den großen Widerstand der jeweils negativen Elektrode hervorgerufen wird, suchte man zuerst dadurch zu beseitigen, daß man eine sehr hohe Anfangsspannung benützte. Einige der neueren Erfindungen haben dieses Prinzip verlassen und gehen auf die bei gewöhnlichen Bogenlampen übliche Zündung zurück. Man läßt die positive Elektrode aus festem Material in die negative Quecksilberelektrode eintauchen. Bei Stromschluß wird die positive Elektrode durch einen Elektromagneten aus dem Quecksilber herausgezogen und hiedurch wird der Lichtbogen gebildet. Um die nötige Länge des Lichtbogens zu erreichen, muß natürlich die Elektrode entsprechend hoch gehoben werden.

Um dies zu vermeiden, hat die Cooper-Hewitt Electric Company in New-York eine Lampe konstruiert, bei welcher von der negativen Elektrode ein metallischer Leiter ausgeht, der sich durch das Lampenrohr bis zur positiven Elektrode erstreckt. Es genügt dann, die positive Elektrode um ein kleines Stück zu heben, um den Lichtbogen in seiner ganzen Länge herzustellen. Es zeigt sich nämlich, daß der Strom, der, solange die positive Elektrode mit dem Leiter in Verbindung stand, diesen durchsetzte, beim Trennen der beiden Elektroden durch den Dampfraum geht, in dem er an der negativen Elektrode an einem Punkte einsetzt, der soweit als möglich von der positiven Elektrode entfernt ist. Auf demselben Prinzipe beruht die in Fig. 1 dargestellte

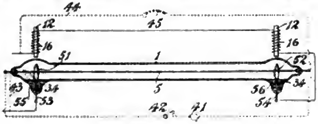


Fig. 1.

Lampe. Der Leiter *5* erstreckt sich durch die ganze Länge der Lampe, Ringe *51* und *52* aus magnetischem Material umgeben ihn und stellen einen metallischen Stromweg her. Bei Stromschluß werden die Ringe durch die Magnete *1, 2* gehoben und der Strom nimmt seinen Weg durch das leitende Gas. Es empfiehlt sich, die Magnete so anzuordnen, daß der eine langsamer als der andere wirkt, um hintereinander folgende Trennungen der Elektroden hervorzubringen.

Die Ringe können so bemessen sein, daß, falls die Stromstärke über ein bestimmtes Maß steigt, derjenige Ring welcher als positive Elektrode wirkt, bis zur Rotglut erhitzt wird, so daß er nicht mehr durch den Magneten angezogen bleibt, sondern in die Berührungslage zurückkehrt und sich aus ihr erst hebt, nachdem Abkühlung eingetreten ist. (Engl. P. Nr. 3444, A. D. 1903).

Eine andere Anlaßvorrichtung besteht darin, daß man durch Neigen der Lampe einen Stromweg herstellt. Ist nun eine der Elektroden aus festem Material, so benötigt man große Mengen Quecksilber, da die feste Elektrode wegen Erwärmung einen größeren Abstand von der Glaswand haben muß. Man hat daher diese Elektrode mit einem bis nahe an die Glaswand reichenden Finger versehen, so daß eine geringe Neigung der Lampe genügt, um die Verbindung beider Elektroden durch einen ganz dünnen Quecksilberfaden herzustellen. (A. P. Nr. 764181.)

Um die Lampe durch einen plötzlichen Stromimpuls anzulassen, wurde folgende Schaltungsweise (Fig. 2) angewendet. In den Lampenstromkreis wird eine Selbstinduktionsspule *30* geschaltet; diese Spule ist als Elektromagnet ausgebildet. Ihr Anker *40* trägt einen Ausschalter *41, 42*, welcher im Ruhezustand geschlossen ist. Der Strom nimmt daher zuerst seinen Weg über die Induktionsspule und den Schalter. Der Elektromagnet unterbricht hierauf durch Öffnen des Schalters den Nebenschluß *37* zur Lampe und die Induktionsspule sendet nun einen kräftigen Stromstoß durch die Lampe *1*, welcher genügt, dieselbe anzulassen. (Eng. P. Nr. 14166, A. D. 1903.)

Um bei Lampen mit mehreren Quecksilberelektroden eine genaue Wiederverteilung des kondensierten Quecksilbers auf die einzelnen Elektroden zu sichern, werden an dem geneigt angeordneten Lampenrohre einzelne Taschen vorgesehen, welche zur Anfnahme mehrerer Quecksilberelektroden dienen. Der Kondensationsraum befindet sich am oberen Ende des Rohres und das kondensierte Quecksilber fließt der Reihe nach den Taschen zu, und zwar gibt jede Tasche, sobald sie die gehörige Menge von Flüssigkeit empfangen hat, den weiteren Zufluß durch Überlaufen an die folgende Tasche ab. Um den Überlauf von einer Tasche zur nächsten frei von Kurzschluß zu gestalten, kann vor der Einlaufseite jeder Tasche eine Art Wehr angeordnet sein.

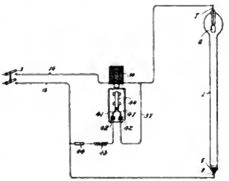


Fig. 2.

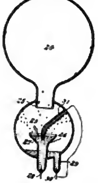


Fig. 3.

Fig. 3 zeigt eine Anordnung, bei welcher die Flamme an der negativen Elektrode zum Ausgleich der Quecksilbermengen an den Elektroden ausgenützt wird. Auf die Elektrodenkammer *23* ist die Kühlkammer *24* aufgesetzt. Die negative Elektrode besteht aus einer Schale *27*, während die positive Elektrode *29* die Fortsetzung der Schale *27* umgibt. In das Quecksilber der negativen Elektrode ragt ein Röhrchen *31*, welches das Anlaßband umschließt. Das in der Kammer *24* kondensierte Quecksilber tropft in die Schale *27* und ersetzt den Verlust an Elektrodenquecksilber. Die an der negativen Elektrode auftretende Flamme übt eine zerstäubende Wirkung auf den in ihren Bereich gelangenden Teil des herabfallenden Kondensats aus, indem sie denselben gegen die Wandung der Kammer *23* schleudert, an welcher entlang er nach der positiven Elektrode gleitet und den Verbrauch ausgleicht. (D. R. P. Nr. 153743).

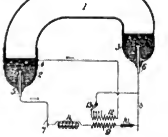


Fig. 4.

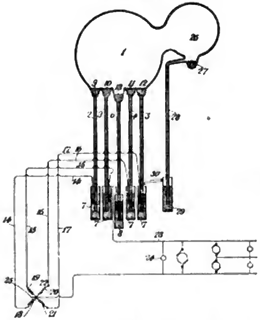


Fig. 5.

Bei Anlaßvorrichtungen für Gleichrichter, welche auf dem Prinzip der Quecksilberdampflampe beruhen, ist es von großem Wert, wie im nachfolgenden näher auseinandergesetzt werden

soll, die Vorrichtung an einem bestimmten Punkte der Wechselstromwelle anzulassen. Zu diesem Zwecke wird das Anlaßband *4* (Fig. 4) mit der Sekundärwicklung *12* eines Transformators verbunden, dessen Primärwicklung über eine Induktionsspule *11* an die Spannung der Wechselstromleitung *7, 8* geschaltet ist. Da nun die Sekundärspannung um einen beliebigen Betrag gegen die Primärspannung verschoben werden kann, läßt sich der Punkt der Wechselstromwelle, bei welchem das Anlassen durch die zusätzliche Spannung am Anlaßstreifen erfolgt, genau vorher bestimmen. (Engl. P. Nr. 14170, A. D. 1908.)

Eine besondere Form des Gleichrichters für Vierphasenstrom zeigt Fig. 5. An die Elektroden *9—13* schließen sich nach unten Rohre *2—6* an, welche in Gefäße *7, 8* tauchen, die mit Quecksilber gefüllt sind. Die vom Generator *18—21* kommenden Leitungen enden in den Gefäßen *7*, führen also den Anoden *9—12* Strom zu. Von der Kathode *13* geht dann der Strom in das Gefäß *8* und von da über die Gleichstromverbrauchsapparate zum Sternpunkt *25* des Vierleiternetzes zurück. Das in der Kammer *26* kondensierte Quecksilber wird durch ein Rohr *28* einem Gefäß *29* zugeführt, von welchem aus es wieder auf die einzelnen Elektroden verteilt wird. Die Gefäße *7, 8* können auch in der Höhenrichtung verstellbar angeordnet werden, so daß das Niveau der Elektroden geregelt werden kann. (Engl. P. Nr. 14172, A. D. 1908.)

Die Anlaßvorrichtung, welche das Anlassen an einem bestimmten Punkte der Wechselstromwelle gestattet, wird zur Spannungsregulierung in Gleichstromleitungen benützt. Wird z. B. die Phase der zusätzlichen Spannung um einen solchen Betrag gegen die Wechselstromspannung verschoben, daß das Maximum der zusätzlichen Spannung erst eintritt, wenn die Wechselstromspannung ihren Maximalwert bereits überschritten hat und kleiner geworden ist, so wird in der Gleichstromleitung nur diese geringere Spannung entstehen. Der Gleichstrom wird solange fließen bis der Wechselstrom Null wird. Hierauf muß der Gleichrichter von neuem angelassen werden. Durch Änderung der Phasenverschiebung beim Transformator der Anlaßvorrichtung läßt sich daher in der Gleichstromleitung eine beliebige Spannung herstellen.

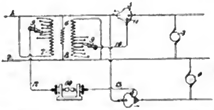


Fig. 6.

In Fig. 6 ist die Einrichtung derart getroffen, daß sowohl die positiven als auch die negativen Halbwellen ausgenützt werden. Der positive Strom fließt z. B. durch die Leitung *1* über den unteren Gleichrichter *5*, durch den Verbrauchsapparat *4* zur Leitung *2*, der negative Strom durch die Leitung *2* und den Verbrauchsapparat *3* über den oberen Gleichrichter *5* in die Leitung *1*. Beide Gleichrichter sind mit Anlaßvorrichtungen *7, 8* versehen. Bei der Anlaßvorrichtung *7* wird die Phasenverschiebung durch eine Funkenstrecke *64* geregelt. Das Anlassen in einem bestimmten Zeitpunkte kann man auch dadurch bewirken, daß man die Hilfselektrode durch einen besonderen Stromerzeuger speist, dessen Stromkreis zu bestimmten Zeitpunkten geschlossen wird. Fig. 7 zeigt eine derartige Anordnung zur Umwandlung von

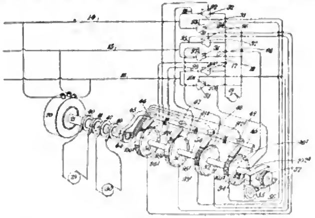


Fig. 7.

Drehstrom in Gleichstrom. *20* ist der Drehstromgenerator. Auf seiner Welle ist ein Arm *45* aufgekeilt, welcher die Bürsten *46* bis *49* trägt, die auf den Kontaktscheiben *50—53* schleifen. Den Bürsten wird der Strom der Generatoren *29* und *30* zugeführt. Durch Einstellen der Scheiben mittels der Schraube *55* kann der Augenblick, in welchem der Strom der Hilfselektroden *92, 93, 96, 97, 100, 101* geschlossen wird, beliebig gewählt werden. Der Verbrauchsapparat ist der mit *19* bezeichneten Gleichstrommotor. (Engl. P. Nr. 14172, A. D. 1908.)

Die Quecksilberdampflampe läßt sich auch in sehr einfacher Weise zur funkenlosen Unterbrechung hochgespannter Wechselströme verwenden. Ist nämlich in einer derartigen Leitung eine Quecksilberdampflampe eingeschaltet und wird die Anlaßvorrichtung derselben außer Tätigkeit gesetzt, so wird der Strom unterbrochen. Bei der Anordnung nach Fig. 8 ist für gewöhnlich der Hebel *16* gegen die Kontakte *14* und *15* gepreßt und schließt die Stromkreise, welche zu den Anlaßbändern *10, 11* führen. Wird aber der Hebel herabgedrückt, dann wird der Strom nur solange weiterfließen, bis derselbe zum Nullpunkt der Welle gelangt. Da die Anlaßvorrichtung ausgeschaltet ist, kann die nächste Stromwelle nicht mehr zustande kommen und der Strom ist funkenlos unterbrochen. Dieses Prinzip läßt sich aber nur bei Wechselstrom verwenden. Bei Gleichstrom kann man den Lichtbogen dadurch unterbrechen, daß man seitlich einen Elektromagneten anordnet, welcher ein seitliches Ausbiegen des Lichtbogens und schließlich das Abreißen desselben hervorruft. (Engl. P. Nr. 14173 A. D. 1908.)

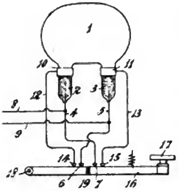


Fig. 8.

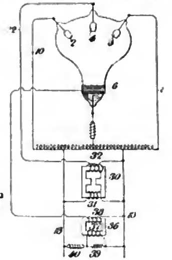


Fig. 9.

Um beim Umformen von Wechselstrom in Gleichstrom die positiven und negativen Stromwellen auszunützen, mußte man bisher zwei Dampflampen verwenden, welche nach der bekannten G r a e t z'schen Anordnung geschaltet waren. Um mit einer einzigen Lampe einen ununterbrochenen Gleichstrom zu erhalten, werden zwei Anoden verwendet, welche an die Enden der Sekundärwicklung eines Transformators geschaltet sind, dessen Primärwicklung von der Wechselstromquelle gespeist wird. Die negative Elektrode ist über eine Induktionsspule mit der Mitte der Sekundärwicklung verbunden. Der Wechselstrom fließt nun abwechselnd über die beiden Anoden zur Kathode. Die Induktionsspule sendet beim Abnehmen des Stromes an einer Seite einen Extrastrom durch die andere Seite und erhält hiedurch die Spannung über jener Grenze, bei welcher der Lichtbogen abreißt. Die Gleichstromapparate sind hinter die Induktionsspule geschaltet und werden daher von einem kontinuierlichen Gleichstrom gespeist. (Engl. P. Nr. 14174, A. D. 1908.)

Eine ähnliche Anordnung, wie die eben beschriebene, zeigt Fig. 9. Die Wechselstromleitung führt zu einem Autotransformator *32*, mit dessen Enden die Elektroden *2* und *3* verbunden sind. Die negative Elektrode *6* ist über eine Induktionsspule an die Mitte des Autotransformators geschaltet. Die Anlaßelektrode *4* erhält Strom von der Sekundärwicklung eines Transformators mit großer Streuung, dessen Primärwicklung an der Spannung liegt. Ist die Vorrichtung angelassen, so verhütet dieser Transformator den Stromdurchgang durch die Elektrode *4*. Der Strom wird jetzt abwechselnd über *2* und *3* zur negativen Elektrode fließen. Zur Zeit, wo der Strom z. B. an der Elektrode *2* abnimmt, sendet die Induktionsspule einen Extrastrom durch die Elektrode *3* und verhütet so das Abreißen des Lichtbogens. Zum Anlassen kann man auch statt des Transformators eine zusätzliche Wicklung am Autotransformator benützen. Diese Wicklung wird über eine Induktionsspule mit der Hilfselektrode oder direkt mit einer der beiden Anoden verbunden; ist die Vorrichtung in Gang, so verhütet die Induktionsspule, so wie früher der Transformator mit großer

Streuung, den Stromdurchgang durch die Zusatzwicklung. (Engl. P. Nr. 14175, A. D. 1903.)

Sämtliche bisher beschriebenen Vorrichtungen rühren von der Cooper-Hewitt Electric Company in New-York her.

Die General Electric Company in Schenectady gibt ihren Gleichrichtern die in den Fig. 10 und 11 dargestellte Form. Fig. 10 stellt einen Gleichrichter zur Umformung von Einphasenstrom in Gleichstrom dar, wobei nur die Ströme einer Polarität benützt werden. Um die Vorrichtung anzulassen, wird durch Schütteln eine Verbindung der Elektroden *45*, *46*, *47* hergestellt, nachdem der Schalter *53* geschlossen wurde. Das Quecksilber fließt nach dem Schütteln wieder in die Elektrodennäpfe zurück und es bilden sich zwischen *45* und *46* einerseits, sowie zwischen *46* und *47* anderseits Lichtbögen. Öffnet man nun den Schalter *53*, so geht der von der Leitung *55* kommende, z. B. positive Strom durch die Verbrauchsapparate *58*—*60* zur Elektrode *48*, dann durch die Lampe zur negativen Elektrode *46* und über eine Induktionsspule *57* in die Leitung *54*. Sobald der Strom abnimmt, sendet die Induktionsspule einen Extrastrom über *45* nach *46* und erhält so den Stromdurchgang aufrecht. Die negativen Halbwellen kommen nicht zustande. (Engl. P. Nr. 24501, A. D. 1903.)

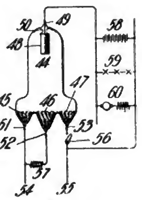


Fig. 10.

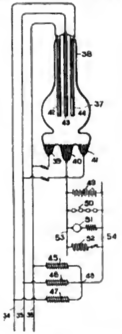


Fig. 11.

Auf demselben Prinzip beruht der in Fig. 11 dargestellte Gleichrichter zur Umwandlung von Dreiphasenstrom in Gleichstrom. Die drei Phasen *34*, *35*, *36* sind in bekannter Weise zu den drei positiven Elektroden *42*, *43*, *44* geführt. Außerdem sind noch für zwei Phasen Anlaßelektroden *39* und *41* vorgesehen, deren Wirkungsweise jener mit Bezug auf Fig. 10 beschriebenen entspricht. Nach dem Anlassen werden diese beiden Hilfselektroden ausgeschaltet. Fließt z. B. ein positiver Strom durch *34*, so gelangt er über die Anode *44* durch die Lampe zur Kathode *39*, von hier geht der Strom über die Verbrauchsapparate *49*—*52* und die Induktionsspulen *45* und *46* in die beiden anderen Leitungen *35* und *36*. Beim Abnehmen des Stromes senden die Induktionsspulen *45* und *46* Extraströme über die Elektrode *42* und *43* durch die Lampe. Ist der Strom in *35* positiv, so erfolgt die Rückleitung über die Induktionsspulen *45* und *47* und bei *36* über die Spulen *46* und *47*. Man erspart bei dieser Schaltung die Rückleitung zum Sternpunkt des Netzes. (Engl. P. Nr. 24502, A. D. 1903.)

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Die Verstadtlichung der Internationalen Elektrizitätsgesellschaft in Wien. Die Verhandlungen, welche in den letzten Tagen wegen Einlösung der Werke der Internationalen Elektrizitätsgesellschaft in Wien durch die Gemeinde Wien geführt wurden, sind, wie die „Neue Freie Presse" schreibt, so weit gediehen, daß ein Protokollarübereinkommen über den Kauf des Wiener Elektrizitätswerkes der Gesellschaft festgestellt werden konnte. Die Kontrahenten sind die Gemeinde, die Internationale Elektrizitätsgesellschaft und die Unionbank, welche die Gründerin und Finanzstelle der Internationalen Elektrizitätsgesellschaft ist. Es bestehen wohl noch über einzelne wesentliche Punkte Differenzen, deren Regelung in den nächsten Tagen versucht werden wird, doch glaubt man, daß bei dem jetzigen vorgeschrittenen Stand der Verhandlungen eine Verständigung erzielt werden wird. Dieses Übereinkommen enthält im wesentlichen folgende Bestimmungen: Die Gemeinde Wien erwirbt die Wiener Werke der Internationalen Elektrizitätsgesellschaft zu einem Kaufpreise von 22·5 Millionen Kronen. Die Übernahme derselben durch die Kommune erfolgt am 1. Jänner 1906, so daß der Gesellschaft auch das Erträgnis bis zum Ende des laufenden Jahres verbleibt. Der Kaufpreis wird am Tage der Übergabe bar entrichtet. Zu diesem Zweck nimmt die Kommune ein Anlehen von zirka 25 Millionen Kronen auf, welches nach dem Typus des Wiener Elektrizitätsanlehens konstruiert sein und in vierprozentigen Obligationen bestehen wird. Den Überschuß wird die Kommune für ihre Zwecke verwenden. Die Unionbank wird fix so viele Titres übernehmen, als zur Entrichtung des Kaufpreises erforderlich sind. Zur Einlösung gelangen nur die Wiener Elektrizitätswerke; dagegen behält die Gesellschaft ihre anderen Unternehmungen, nämlich die Zentralstation Bielitz, die Zentralstation Fiume, die elektrische Bahn Teplitz-Eichwald, das Installationsgeschäft und das Werk Knittelfeld.

Die Internationale Elektrizitätsgesellschaft besteht seit dem Jahre 1889. Der Präsident des Verwaltungsrates ist Hofrat Dr. v. Waltenhofen, Vizepräsident Geheimer Rat Dr. v. Matlekovits und Herr Andreas v. Mechwart. Als Direktoren fungieren die Herren Dr. Gotthold Stern und Dr. Gustav Frisch, als Prokurist Dr. Heinrich Schreiber.

Gmundener Elektrizitäts-Aktiengesellschaft. Wir entnehmen dem Berichte des Verwaltungsrates pro 1904 folgendes. Über die Verhältnisse des verflossenen Geschäftsjahres wird berichtet, daß der Beleuchtungs- und Kraftübertragungsbetrieb fortwährend steigende Tendenz aufweist und daher auch wieder Vergrößerungen vorgenommen werden mußten. So wurde eine neue 640 *m* lange Kabelanlage von der Bahnhofstraße abzweigend nach Kranabeth, eine zweite 670 *m* lange vom Klosterplatz nach Mühlwang, eine weitere 100 *m* lange vom Transformator Postgebäude bis Kurhaus, endlich eine 620 *m* lange Kabelleitung zum Schlosse Ort hergestellt und jede derselben mit einer Transformatorenstation ausgerüstet. Es war daher auch nötig, in der Zentralstation einen dritten 60 *KW* Transformator als Reserve aufzustellen. Bezüglich des Bahnbetriebes kann nicht das Gleiche gesagt werden, derselbe bleibt immer gleich, hat eher etwas abgenommen infolge der Eröffnung der normalspurigen Eisenbahn Gmunden—Lambach, indem jetzt der Verkehr nach den Seebahnhof zum Nachteile des Rudolfsbahnhofes zugenommen zu haben scheint. Nach vielen Verhandlungen hat sich ergeben, daß eine Angliederung des Traunfallwerkes an die Gesellschaft kaum durchführbar sein dürfte. Deshalb wurde auch vorläufig noch unterlassen, die Genehmigung der k. k. Regierung zu der 1903 beschlossenen Kapitalserhöhung einzuholen.

Der zur Verfügung stehende Reingewinn per K 35.907 wäre folgendermaßen zu verteilen:

Amortisation von vier verlosten Prioritätsaktien K 1600, in den Bahnreservefonds K 652, 4½% Dividende für die begebenen Prioritätsaktien à K 18 = K 11.382, 4½% Dividende für die begebenen Stammaktien à K 18 = 14.400, Tantieme für den Verwaltungsrat K 319, an die Prioritäts- und Stammaktien, als auch Genußscheine eine Superdividende à K 2 = K 3250, auf neue Rechnung K 1304.

Der Gewinn- und Verlustkonto pro 31. Dezember 1904 weist aus: Betriebskostenkonto: 1. Bahnbetrieb K 11.651; 2. Beleuchtung und Kraftübertragung: *a*) Betrieb K 52.611, *b*) Kontokorrentzinsen K 6974, *c*) Abschreibungen, Beleuchtungsanlagen K 4000, Gewinnsaldo K 35.907, zusammen K 111.143. Vortrag vom Jahre 1903 K 1689, Betriebseinnahmen: *a*) Bahnbetrieb K 29.701, *b*) Beleuchtungsbetrieb K 79.753, zusammen K 111.143.

Den statistischen Daten des Berichtes entnehmen wir folgendes. Bahnbetrieb: Die Betriebslänge beträgt 2·554 *km*. Anzahl der zurückgelegten Touren 11.410, durchschnittlich pro Tag 31; Anzahl der zurückgelegten Fahrtkilometer 29.452·10, durchschnittlich pro Tag 80·83; beförderte Personen 111.647, durchschnittlich pro Tag 305, pro Tour 10, pro Fahrtkilometer 4; Einnahmen aus dem Personenverkehr: Kondukteurbilletts K 27.012·40, pro Tour K 2·36, pro Fahrtkilometer K 0·92; Gepäckverkehr: aufgegebene Kolli 6875, pro Tag 19, pro Tour 0·60, pro Fahrtkilometer 0·24; Einnahmen aus dem Gepäcksverkehr: K 1375, pro Tag K 3·78, pro Tour K 0·12, pro Fahrtkilometer K 0·04; summarische Einnahmen aus dem Personen- und Gepäcksverkehr K 29.083·40; summarische Einnahmen pro Jahr und Kilometer berechnet K 11.185·93.

Leistung der Kraftstation: Der Dampfbetrieb reduzierte sich nur auf ganz außerordentliche Fälle und diente die

Dampfanlage nur als Reserve; der Akkumulator wurde lediglich nur zum Anlassen des Konverters, mit Ausnahme ganz außerordentlicher Fälle, verwendet. Die Erhebungen haben auch bei Betrieb mit Traunfallstrom ergeben, daß durchschnittlich für die Bergfahrt 4000 Wattstunden, für die Talfahrt 2000 Wattstunden erforderlich sind. Der Stromverbrauch für Bahnbetrieb betrug daher im Jahre 1904 rund: 35 000 *KW*.

Leistung der Motorwagen pro 1904. Touren 11.410, Zugskilometer 29.452·1. Stromkosten: Zugskraftkosten per Wagenkilometer 10 h (i. V. 12 h), Gesamtbetriebskosten per Wagenkilometer 38 h (i. V. 40 h).

Elektrischer Licht- und Kraftbetrieb (Anschluß an das Elektrizitätswerk): Mit Ende 1904 waren installiert: Glühlampen 5424, Bügeleisen 21, Bogenlampen 28, Ventilatoren 2, Motoren 13.

Im ganzen wurden im Jahre 1904 für Beleuchtungs- und Motorzwecke 262.000 *KW* Strom an die Parteien abgegeben.

z.

Sächsische Straßenbahn in Plauen i. V. Nach dem Geschäftsbericht pro 1904 wurde die Straßenbahn von 3,284.390 Personen (2,615.070 Personen i. V.) benutzt und erhöhten sich demgemäß die Fahrgeldeinnahmen von 256.849 Mk. auf 322.581 Mk. Es wurden 715.415 Wagenkilometer gegen 552.672 Wagenkilometer im Vorjahr geleistet. Die Mehrleistungen erforderten bedeutende Mehrausgaben, dementsprechend ist die wagenkilometrische Einnahme dieser größeren Mehrleistung gemäß von 46·47 Pf. auf 45·09 Pf. zurückgegangen. Die Betriebsausgaben betrugen 195.622 Mark (146.762 Mk. i. V.), für den Wagenkilometer berechnet, stellen sich die Ausgaben auf 27·35 Pf. gegen 26·55 Pf. Aus dem von der Generalversammlung vom 28. April 1904 genehmigten Änderungen des Vertrages mit der Stadtgemeinde Plauen hebt der Bericht die folgenden Punkte besonders hervor: Die Stadt Plauen verzichtet vom 1. Jänner 1904 ab auf die Dauer von zehn Jahren auf das ihr zustehende Recht an dem über 4 % Dividende hinausgehenden Reingewinn der Gesellschaft zur Hälfte teilzunehmen (i. V. 9475 Mk.); sie verzichtet ferner auf den ersten Verstadtlichungstermin, d. i. der 31. Dezember 1909, und hat nunmehr erst 1914 das Recht, die Straßenbahn zu erwerben. Der weiter vereinbarte Stromlieferungsvertrag ist Anfang 1905 in Kraft getreten. Die Kraftstation ist, nachdem das städtische Elektrizitätswerk die erforderlichen Reserven aufgestellt hat, Ende Februar 1905 außer Betrieb gesetzt worden. Die in der Generalversammlung vom 28. April 1904 beschlossene Erhöhung des Grundkapitals um 282.000 Mk. auf 1,000.000 Mk. wurde durchgeführt und der nach Abzug der Unkosten erzielte Agiogewinn mit 26.500 Mk. gesetzlicher Vorschrift gemäß, dem ordentlichen Reservefonds zugeführt. Die Betriebseinnahmen, einschließlich des Gewinnvortrages von 1903 betragen 335.103 Mk., die Gesamtausgaben, einschließlich Kursverlust auf Effekten 196.622 Mk. Aus dem Bruttoüberschuß von 138.481 Mk. sollen dem Erneuerung-fonds 50.000 Mark und dem Amortisationsfonds 14.784 Mk. zugewiesen werden. Als Dividende gelangen 6½ % mit 65.000 Mk. zur Verteilung.

z.

Berlin–Charlottenburger Straßenbahn. Nach dem Bericht des Vorstandes wurden im Berichtsjahre 1904 im eigenen und im Anschlußbetriebe zusammen 17,123.000 Personen (i. V. 15,736.000) befördert und dafür 1,737.870 Mk. (i. V. 1,601.953 Mk.) vereinnahmt. Geleistet wurden 3,897.749 Motorwagenkilometer und 1,654.060 Anhängewagenkilometer, zusammen 5,551.809 Wagenkilometer gegen insgesamt 5,213.053 im Jahre 1903. Das Betriebsergebnis einschließlich der auf Betriebsrechnung verbuchten Nebenerträge bezifferte sich in Einnahme auf 1,863.240 Mk. (i. V. 1,710.958 Mk.) und in der Ausgabe auf 1,304.182 Mk. (i. V. 1,192.585 Mk.). Der Bruttoüberschuß stellt sich auf 559.058 Mk. (i. V. 518.373 Mk.). Der Prozentsatz der Ausgaben gegenüber den Betriebseinnahmen beträgt 69·99% gegen 69·70%. Die Ausgaben für Gehälter und Löhne stiegen von 416.623 Mk. auf 424.631 Mark, diejenigen für Wohlfahrtseinrichtungen von 27.111 Mark im Vorjahre auf 36.379 Mark. Die Ausgaben für den zum Betriebe erforderlichen elektrischen Strom haben sich bei erhöhten Leistungen um 25.638 Mk. vermindert; das günstige Ergebnis wurde durch die im Jahre 1903 beschaffte und in Betrieb genommene Pufferbatterie erreicht, welche eine bessere und wirtschaftliche Ausnutzung der Maschinenkraft herbeiführte. Am Schlusse des Berichtsjahres umfaßte das Bahnnetz 73.520 *m* Gleis (i. V. 71.369 *m*); der Wagenpark bestand wie im Vorjahre aus 195 Betriebswagen — 106 Motorwagen und 89 Anhängewagen. Nach den notwendigen Abschreibungen ergibt sich ein Betriebsverlust von 30.439 Mk.; nach Verwendung des vorhandenen Reservefonds in der Höhe von 2212 Mk., verbleibt ein Fehlbetrag von 28.227 Mk. Die Obligationenzinsen betrugen 257.900 Mk. und die Gesamtabschreibungen und Überweisungen 207.014 Mk. (i. V. 204.595 Mk.). Die vertragsmäßigen Abgaben an die verschiedenen Gemeinden beliefen sich auf 120.859 Mk. (i. V. 110.529 Mk.).

z.

Briefe an die Redaktion.

(Für diese Mitteilungen ist die Redaktion nicht verantwortlich.)

Einphasige Kommutatormotoren.

Da die ganze Meinungsverschiedenheit bezügl. der Theorie der Wechselstrom-Kommutatormotoren in nichts anderem besteht, als einer verschiedenen Deutung derselben allgemein anerkannten und nicht neuen Gleichungen des kompensierten Serienmotors, so wollte ich meinerseits von einer weiteren Diskussion absehen, aber an der Zuschrift des Herrn Richter läßt sich dieser rein formelle Unterschied so deutlich zeigen, daß ich kurz darauf eingehe. Ganz allgemein ist die EMK der Feldwickelung

$$E_f = c \, . \, n \, . \, \frac{Z_f}{2\,a'} \, . \, K \, . \, 10^{-8} \quad \ldots \ldots \quad 1),$$

die der Ankerwickelung

$$E_a = \frac{u \, Z_a \, K}{60 \, . \, 10^8} \, \frac{p}{a} \quad \ldots \ldots \quad 2),$$

n = Periodenzahl, Z_f = totale Leiterzahl im Feld, $2\,a'$ = Zahl der parallelen Zweige im Feld, K = Flux, c = Spannungsfaktor (2·2—1·4 je nach Wickelung), $u = \frac{60\,n_r}{p}$ = minutliche Drehzahl der Anker, Z_a = totale Ankerleiterzahl, $2\,p$ = Polzahl, $2\,a$ = Zahl der parallelen Ankerzweige. Es ist nun unter Vernachlässigung der Ohm'schen und induktiven Spannungsabfälle

$$\cos \varphi = \frac{1}{\left\{1 + \left(\frac{E_f}{E_a}\right)^2\right\}^{1/2}} = \text{angenähert} \left\{1 - \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{E_f}{E_a}\right)^2\right\}$$

oder auch

$$\cos \varphi = 1 - \left(c \, \frac{n}{\frac{u}{60}} \cdot \frac{\frac{Z_f}{2\,a'}}{\frac{Z_a}{2\,a}} \cdot \frac{1}{p} \right),$$

d. h. in Worten: $\cos \varphi$ ist abhängig von

$$\frac{\frac{Z_f}{2\,a'}}{\frac{Z_a}{2\,a}} = \frac{\text{in Serie geschaltete Feldleiter total}}{\text{in Serie geschaltete Ankerleiter total}} \quad \ldots \quad 1),$$

$$\frac{n}{\frac{u}{60}} = \frac{\text{Periodenzahl des Wechselstromes}}{\text{sekundliche Drehzahl des Ankers}} \quad \ldots \quad 2),$$

$$\frac{1}{p} = \frac{1}{\text{Polpaarzahl}} \quad \ldots \ldots \quad 3),$$

sofern die totalen Leiterzahlen konstant bleiben.

Herr Richter nimmt das $\frac{1}{p}$ mit $\frac{Z_f}{2\,a'}$ zusammen zu $\frac{Z_f}{2\,a' \, . \, 2\,p}$ und vergleicht Feldwindungen per Pol und Ankerwindungen total.

Nur wenn man bei variabler Polzahl $2\,p$ die Feldleiterzahl per Pol $= \frac{Z_f}{4\,a'\,p}$ konstant hält, wird $\cos \varphi$ unabhängig von der Polzahl $2\,p$; das ist doch aber nicht die Regel. Ebensowenig wird man die Luftinduktion bei doppelter Polzahl gleich der bei einfacher Polzahl machen. Die Abhängigkeit von der Polzahl ist zweifellos vorhanden, sie wird jedoch von der Wahl der übrigen elektrischen und magnetischen Größen beeinflußt. Ich bezweifle überdies auch gar nicht, daß man Serienmotoren mit $\cos \varphi > 0·90$ bei synchroner Tourenzahl $u = \frac{60\,n}{p}$ bauen kann. Hat der Anker bei jeder Polzahl Schleifenwicklung, so ist $a = p$ und der Einfluß von p fällt heraus, wenn nicht auch der Stator Schleifenwickelung mit $a' = p$ erhält. Auch der beträchtliche Einfluß der Streuspannungen, die bei dem üblichen kleinen Verhältnis $\frac{Z_f}{2\,a'} : \frac{Z_a}{2\,a}$ gegenüber E_f groß ausfallen, hängt vom Einzelentwurf ab; bei hoher Polzahl werden wohl die Stirnverbindungen kurz, aber es wird auch die Nutzahl per Pol kleiner als bei niedriger Polzahl. Den Einfluß der kurzgeschlossenen Ankerspulen in entmagnetisierender Hinsicht hat Pohl neuerdings für Gleichstrom studiert und findet, daß ihre Ampèrewindungszahl 5–25% der des Feldes sein kann; bei Wechselstrommotoren, wo die Feldampèrewindungen an sich klein sind, muß also der entmagnetisierende Einfluß der Kurzschlußspulen unter den Bürsten häufig 20–50% der Feldampèrewindungen betragen.

F. Niethammer.

Schluß der Redaktion am 29. Mai 1905.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. Redaktion: J. Seidener.

Heft 24. **WIEN, 11. Juni 1905.** **XXIII. Jahrgang.**

Bemerkungen der Redaktion: *Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „Z. f. E., Wien" gestattet. Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskripte bekanntzugeben.*

INHALT:

Konstruktion des Stromdiagrammes eines Mehrphasen-Asynchronmotors. Von Ingenieur Thomas Roßkopf . . . 367
Die Explosionsmaschinen. Von Direktor L. Dölling (Forts.) 368
Referate 372
Verschiedenes 374
Ausgeführte und projektierte Anlagen 375
Literatur 375
Österreichische Patente 377
Ausländische Patente 377
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten 378
Briefe an die Redaktion 380

Konstruktion des Stromdiagrammes eines Mehrphasen-Asynchronmotors.

Von Ingenieur **Thomas Roßkopf**, Karlsruhe.

Wie von La Cour in der „Zeitschrift für Elektrotechnik", 1903, Heft 44—46, gezeigt wurde, braucht man zur Bestimmung des Stromdiagrammes eines Mehrphasen-Asynchronmotors nur die Stromstärke und zugeführte Leistung bei leerlaufendem Motor und die Stromstärke und zugeführte Leistung bei stillstehendem Motor und kurzgeschlossenem Rotor zu messen. Durch diese Messungen sind von dem Diagramme, das bekanntlich ein Kreis ist, direkt zwei Punkte, der Leerlauf- und Kurzschlußpunkt, festgelegt, so daß wir nur noch eine dritte Bedingung brauchen, um den Kreis zeichnen zu können. Diese Bedingung liefert uns eine gerade Linie durch den Ursprung unter dem Winkel $\alpha = arc \, . \, tg \, . \, \frac{J_o \sin(\varphi_o + \varphi_k)}{J_k - J_o \cos(\varphi_o + \varphi_k)}$ zur Abszissenachse, da auf dieser Linie der Mittelpunkt des Kreises liegen muß.

Obwohl die Rechnung des Winkels α nicht gerade umständlich ist, so wäre es öfters bequemer, die Linie auch graphisch bestimmen zu können.

Eine einfache Konstruktion ergibt sich in nachfolgender Weise:

Vom O aus, Fig. 1, setzt man den Kurzschluß- und Leerlaufstrom J_k und J_o unter den zugehörigen Winkeln φ_k und φ_o mit der Koordinatenachse ab und erhält so die Punkte P_k und P_o. Nachdem man $OP_o^1 = OP_o$ auf OP_k abgesetzt hat, fällt man auf die Abszissenachse aus den Punkten P_o^1 und P_k die Löte $P_o^1 A$ und $P^k B$. Jetzt beschreibt man mit dem Radius OA um O und B als Mittelpunkt Kreise und setzt von C aus die Winkel φ_o und φ_k, wie aus der Figur ersichtlich, ab. Verbindet man jetzt O mit D, so wird der Mittelpunkt des Kreises auf dieser Linie liegen.

Der Beweis gestaltet sich wie folgt:

$\triangle \, OP_o^1 A$ und $\triangle \, OP_k B$ sind gleichförmig, woraus folgt:

$$OP_o^1 : OP_k = OA : OB = J_o : J_k$$

oder

$$OB = OA \frac{J_k}{J_o}.$$

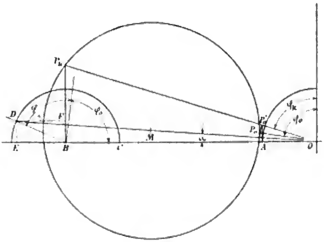


Fig. 1.

Weiter ist $EB = -BD \cos(\varphi_o + \varphi_k)$ und $ED = BD \sin(\varphi_o + \varphi_k)$.

Somit ergibt sich:

$$tg \, \alpha = \frac{DE}{OE} = \frac{DE}{OB + BE} = \frac{BD \sin(\varphi_o + \varphi_k)}{OA \frac{J_k}{J_o} - BD \cos(\varphi_o + \varphi_k)}$$

und da $OA = BD$ ist

$$tg \, \alpha = \frac{J_o \sin(\varphi_o + \varphi_k)}{J_k - J_o \cos(\varphi_o + \varphi_k)}.$$

Die Explosionsmaschinen.

Vortrag, gehalten in der Versammlung des Elektrotechnischen Vereines am 1. Februar 1905 von Direktor **L. Dölling,** Wien.

(Fortsetzung.)

Da die Explosionsmaschinen bis vor etwa 8 Jahren größtenteils für den Kleingewerbebetrieb bestimmt waren und es sich daher um kleine Maschinen handelte und um Käufer, die wenig von Maschinen verstanden, haben sich eine Unzahl kleiner Fabriken auf die Fabrikation der Explosionsmaschinen geworfen.

Darunter sind viele, die vom Maschinenbau wenig verstehen und dadurch wurden und werden noch viele billige, aber auch schlechte Maschinen auf den Markt gebracht.

Diese Maschinen können im Betriebe den in sie gesetzten Erwartungen durchaus nicht entsprechen und darauf ist größtenteils das Mißtrauen zurückzuführen, das heute noch den Explosionsmaschinen von manchen Seiten entgegengebracht wird.

Der Rahmen wird als gußeiserner Hohlgußrahmen mit ganz oder teilweise eingebettetem Zylinder ausgebildet. Die früher häufigen Vollgußrahmen mit freihängendem Zylinder werden nur noch für kleinere Maschinen verwendet, weil die Hohlgußrahmen bei gleichem Gewicht mehr Steifheit besitzen und hübscher aussehen.

Die Hauptlager werden bei kleineren Maschinen sehr häufig, bei großen fast allgemein als Ringschmierlager ausgebildet, die den Vorteil haben, daß sie etwas weniger Wartung beanspruchen als die mit Tropfölen geschmierten.

Die Lagerschalen werden bei Maschinen bis zirka 20 *PS* aus Rotguß, bei größeren Maschinen aus Gußeisen mit Weißmetallausfütterung versehen.

Der Zylinder besteht aus hartem, dichtem Gußeisen. Auf seine Herstellung muß besonders Wert gelegt

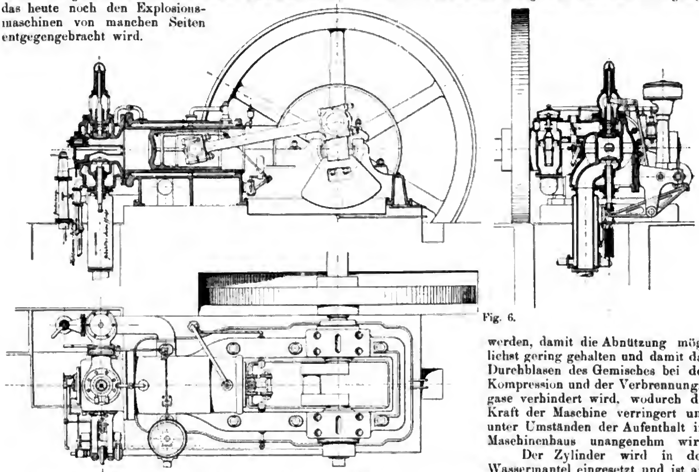


Fig. 6.

werden, damit die Abnützung möglichst gering gehalten und damit das Durchblasen des Gemisches bei der Kompression und der Verbrennungsgase verhindert wird, wodurch die Kraft der Maschine verringert und unter Umständen der Aufenthalt im Maschinenhaus unangenehm wird.

Der Zylinder wird in den Wassermantel eingesetzt und ist am Ventilkopfende mittels eines Flansches mit dem Rahmen verschraubt. An der offenen Seite ist er nur durch eine eingelegte Gummischnur abgedichtet, damit er sich frei ausdehnen kann.

Den Abschluß des Zylinders bildet der Ventilkopf, der gleichzeitig Deckel und Verdichtungsraum ist und die Ventile aufnimmt.

Der Ventilkopf ist namentlich bei größeren Maschinen der wichtigste Teil an der Maschine.

Da im Kompressionsraum die Zündung stattfindet, muß dieser Teil die höchste Temperatur und den höchsten Druck aushalten und außerdem wird von seiner Form die gute Leistung der Maschine stark beeinflußt.

Der Kompressionsraum soll so ausgebildet sein, daß die Fortpflanzungsstrecken für die Entflammungen nach allen Seiten möglichst klein sind, daß keine toten Räume und Winkel entstehen, in denen sich nach-

Solange es sich um kleine Abmessungen handelt, ist die einfachwirkende Viertaktmaschine — bei der alle Arbeitsvorgänge nur an einer Kolbenseite, und zwar an der Rückseite stattfinden, während der Zylinder vorne offen ist — eine unübertreffliche Konstruktion und bis zur Stärke von 200—250 *PS* werden die Explosionsmotoren wohl ausschließlich nach diesem System ausgeführt.

Abgesehen von kleineren Maschinen bis etwa 8 oder 10 *PS*, werden die Viertaktmaschinen in Europa fast ausschließlich liegend gebaut. Das ist hauptsächlich Modesache, denn konstruktive Gründe für die Bevorzugung der liegenden Maschinen sind nicht vorhanden; richtig konstruierte stehende Maschinen arbeiten ebenso gut wie die liegenden.

Die vorstehende Fig. 6 zeigt die Schnitte einer guten einfachwirkenden, liegenden Viertaktmaschine.

brennende Gemischteile aufhalten können und keine schlecht gekühlten Vorsprünge vorhanden sind, die glühend werden und das Gemisch vorzeitig anstecken können.

Die ganze Form des Ventilkopfes muß ferner so gewählt werden, daß Gußspannungen vermieden sind. Dies ist namentlich bei großen Ventilköpfen oft sehr schwierig infolge der Durchbrechungen für die Ventile und der verschiedenen Wärmeausdehnung der inneren oder äußeren Teile.

Berechnen läßt sich bei derartigen verwickelten Gußformen nichts, sondern man ist dabei auf Erfahrung und Gefühl angewiesen.

Das Reißen der Ventilköpfe ist daher bei größeren Maschinen früher ein sehr häufig vorkommender Übelstand gewesen, bis man durch diese oft recht teuer erkauften Erfahrungen die richtigen Formen gefunden hat.

Häufig macht man jetzt die Ventilköpfe, um allzudicke Wandstärken zu vermeiden, welche die Kühlung beeinträchtigen, aus Stahlguß.

Die Kolben werden aus Gußeisen hergestellt und sind als außen offene Tauchkolben ausgebildet.

Sie müssen lang sein, da sie nicht nur als Dichtungsorgane, sondern auch als Kreuzkopf dienen und als solcher den Seitendruck der Schubstange aufzunehmen haben.

Bei großen Maschinen wird der Kolben doppelwandig gemacht und mit Wasserkühlung versehen, weil dadurch das Gemisch besser gekühlt werden kann und damit höhere Kompressionsgrade erreichbar sind und außerdem die Zylinderwandung kühler gehalten wird, womit ein geringerer Schmierölverbrauch verbunden ist.

Der dem Kreuzkopfzapfen bei Maschinen mit besonderer Gradführung entsprechende Kolbenbolzen sitzt bei kleinen Maschinen gewöhnlich fest im Pleuelstangenkopf und dreht sich in zwei Lagern im Kolben, bei größeren Maschinen mit zweiteiligem Pleuelstangenkopf sitzt er fest im Kolben.

Die Kolbenringe werden aus weichem Gußeisen hergestellt, damit die Abnützung nicht am Zylinder, sondern an den Ringen stattfindet. Man macht sie bedeutend schmäler als bei Dampfmaschinen, zirka 20 *mm* breit, verwendet aber meistens 6—7 Ringe, weil eine größere Anzahl schmaler Ringe besser dichtet als wenige breite.

Die Kurbeln bestehen aus Flußstahl und sind im Vergleich zu den Dampfmaschinenkurbeln gleicher Größe sehr stark, weil infolge des durch den Viertakt bedingten großen Zylinderdurchmessers und der hohen Anfangsdrücke der Kolbendruck bei der Explosion sehr viel größer wird.

Die Schubstangen werden aus Flußstahl, bei ganz kleinen Maschinen manchmal auch aus Temperguß oder Stahlguß hergestellt.

Die Köpfe können einfach gehalten werden, weil sie nur einseitig, und zwar auf Druck beansprucht werden. Der Kurbelzapfenkopf wird meistens als sogenannter Marinekopf hergestellt.

Die Lagerschalen sind aus Rotguß, bei größeren Maschinen aus Weißmetall hergestellt.

Das innere Stangenende bei kleinen Maschinen hat häufig einen geschlossenen Kopf mit Rotgußlagerschalen. Weißmetallfutter hat sich bei solchen Lagern, die eine oszillierende Bewegung haben, nicht gut bewährt.

Das Schwungrad sitzt zwischen Haupt- und Außenlager, ist zweiteilig und sehr schwer, denn es muß die bei einem Arbeitshub erzeugte Energie für die drei folgenden Hübe aufsparen.

Ein Schwungrad für eine 100 *PS* Maschine, die 125 Umdrehungen in der Minute macht, wiegt 13.000 *kg* gegen 3500 *kg* bei einer gleichen Dampfmaschine.

Die Steuerung erfolgt meistens von einer an der Längsseite des Rahmens gelagerten Welle, die durch Schraubenräder angetrieben werden, die meist aus Gußeisen, manchmal auch aus Rotguß hergestellt sind. Kegelräder werden selten verwendet, weil diese einen ziemlich weiten Ausbau der Steuerwelle verlangen.

Da sich die Steuerungsvorgänge wegen des Viertaktes nur bei jeder zweiten Umdrehung wiederholen, darf die Steuerwelle nur die halbe Umdrehungszahl der Hauptwelle machen.

Die Steuerungshebel werden durch unrunde Scheiben betätigt. Diese Steuerungsart hat sich sehr gut bewährt und ist allgemein gebräuchlich.

Die eigentlichen Steuerungsorgane, die Ventile, werden ausschließlich als Kegelventile ausgebildet. Die vielfach versuchten hähne- und schieberartigen Steuerungen sind alle verschwunden, weil dieselben sich bei den hohen Temperaturen, denen sie ausgesetzt sind, verzogen und sehr rasch abgenützt haben.

Aus Konstruktionsrücksichten wird das Einlaßventil meist gleichachsig über das Auslaßventil gelegt. Es erhält ein besonderes Gehäuse, damit man beide Ventile leicht nachsehen kann.

Da das Einlaßventil durch das eintretende Gemisch kühl gehalten wird, so hält es sich gut und in den meisten Fällen ist nicht einmal eine Wasserkühlung des Gehäuses nötig.

Das Ventil wird durch eine Feder geschlossen gehalten, die so stark sein muß, daß sie dem Ansaugedruck des Kolbens Widerstand leistet, damit es sich nicht zu früh öffnet und nicht länger offen gehalten wird, als es durch den Steuerhebel bedingt ist.

Das Auslaßventil ist ein gefährdeter Teil, weil es durch die auspuffenden Gase sehr stark erhitzt wird. Der Ventilsitz und die Ventilspindelführung müssen daher gut mit Wasser gekühlt werden und bei größeren Ventilen muß der Ventilkegel hohl gemacht werden, damit er besonders gekühlt wird.

Trotz alledem kommen bei großen Maschinen Störungen durch Verziehen des Auslaßventilkegels vor.

Nach der Art der Regulierung unterscheidet man Maschinen mit Aussetze- und Präzisionssteuerung.

Die erstere, die nur noch bei kleinen Maschinen angewendet wird, besteht darin, daß bei einer Vergrößerung der Umdrehungszahl das Einlaß- oder das Gasventil während des Saughubes der Maschine geschlossen gehalten wird und infolgedessen eine Zündung ausbleibt.

Solche Maschinen erhalten also entweder nur eine der vollen Belastung entsprechende Ladung oder gar keine.

Dadurch wird bei geringen Belastungen der Gang unregelmäßig und man verwendet daher diese Maschinen nur für Gewerbebetriebe, während sie z. B. für elektrischen Betrieb nicht empfehlenswert sind; ein kleinerer Ungleichförmigkeitsgrad als 1 : 40 läßt sich schwer erzielen.

Die Maschinen mit Präzisionssteuerung regeln entweder die Menge oder die Zusammensetzung des Gemisches.

Bei den ersteren besteht das Regelungsorgan allgemein in einer Drosselklappe, die vom Regulator beeinflußt wird.

Bei fallender Belastung wird die Drosselklappe geschlossen, so daß beim Ansaugen weniger Gemisch in den Zylinder gelangt; bei steigender Belastung öffnet sich die Drosselklappe mehr, die Füllung wird größer.

Wird die Regulierung durch Veränderung des Gemisches bewirkt, dann beeinflußt der Regulator ein besonderes Gaseinlaßventil, das bei fallender Belastung weniger, bei steigender mehr geöffnet wird.

Da der Lufteingang nicht gedrosselt wird, tritt mehr Luft ein und die Qualität des Gemisches ändert sich.

Die beiden letztgenannten Verfahren sind in wirtschaftlicher Hinsicht ziemlich gleichwertig. Da aber das erstere mit einfacheren Mitteln zu erreichen ist, wird es jetzt meistens angewendet.

Die Aussetzregulierungen können durch sehr einfache Pendelregulatoren betätigt werden, da nur ein Hebel zur Seite zu drehen ist, damit das Gasventil nicht gehoben wird.

Bei Präzisionssteuerungen wendet man die normalen, käuflichen Fliehkraftregler an, z. B. von Hartung etc.

Das Gemisch wird in der Maschine entweder durch Glühzünder oder durch elektrische Zünder zur Entflammung gebracht.

Die Glühzünder bestehen aus kleinen Röhrchen aus Porzellan oder aus Schmiedeeisen, die durch eine Bunsenflamme glühend gehalten werden. Sie stehen durch einen Kanal mit dem Kompressionsraum in Verbindung und wirken dadurch, daß bei jeder Kompression das Gemisch in das mit verbrannter Ladung gefüllte Röhrchen hineingedrückt wird.

Erreicht das frische Gemisch die glühende Stelle, so entzündet es sich und die Entzündung pflanzt sich durch den Kanal in den Kompressionsraum weiter.

Durch Verschieben der Zündflamme kann man ein früheres oder späteres Zünden erreichen. Diese Zündung ist einfach und sehr billig, hat aber den Nachteil, daß die Zündung doch kleine Unregelmäßigkeiten zeigt und daß die Zündhütchen bei Vorzündungen oder wenn sie zufällig von einem kalten Luftzug getroffen werden, springen.

Bei größeren Maschinen und auch bei kleinen, bei denen auf regelmäßigen Gang-Wert gelegt wird, verwendet man ganz allgemein magnet-elektrische Zünder, die von der Firma Bosch eingeführt sind.

Die nebenstehende Figur (Fig. 7) zeigt den Längs- und Querschnitt durch einen derartigen Zünder.

Der Apparat besteht aus 3 bis 4 Hufeisenmagneten *B*, welche die Polschuhe bilden. Zwischen diesen befindet sich der Siemens'sche *T*-Anker *A*, der durch eine über den Anker *A* geschobene, breitgeschnitzte, drehbare Hülse aus weichem Schmiedeeisen umgeben ist. Die Hülse steht im Ruhezustand so, daß die Kraftlinie durch die Hülse abgelenkt wird.

Das eine Ende der Ankerwicklung ist an den Körper des Apparates, das andere an den Stromabnehmer *D* angeschlossen, der durch einen Draht mit einem isolierten Stift verbunden ist. Dieser ragt in den Kompressionsraum hinein und schließt durch einen beweglichen Hebel *F*, dessen Arme durch eine Feder in den Zündstift im Kompressionsraum gedrückt werden, den Stromkreis.

Durch einen Hebelmechanismus der sehr verschieden ausgebildet sein kann, wird die Hülse *C* so gedreht, daß die Kraftlinien durch den Anker gehen können und plötzlich losgelassen, wodurch sie in ihre alte Lage zurückschnellt und den Kraftliniendurchgang durch den Anker unterbricht.

Dadurch entsteht ein Stromstoß im Anker und da gleichzeitig der Hebel vom Zündstift abgehoben wird, springt ein Funke an der Unterbrechungsstelle über, der das Gemisch entflammt.

Da bei großen Explosionsräumen die Verbrennung von einer Zündstelle aus nicht rasch genug erfolgt, werden bei Maschinen von 100 *PS* an zwei Apparate angebracht, die so miteinander verbunden werden, daß sie gleichzeitig zünden.

Die Entflammung der Ladung soll im hinteren Totpunkt möglichst vollendet sein.

Da die Zündgeschwindigkeit aber verhältnismäßig gering ist, so muß der Zündfunke schon eine ziemliche Zeit vor dem inneren Totpunkt überspringen, und zwar umso früher je gasärmer das Gemisch und umso geringer damit die Zündgeschwindigkeit ist, je schneller der Motor läuft und je niedriger die Kompression ist.

Da beim Anlassen der Motor langsam läuft und bei geringer Belastung das Gasgemisch schwächer und die Kompression niedriger ist, muß man den Zeitpunkt der Zündung verstellen können.

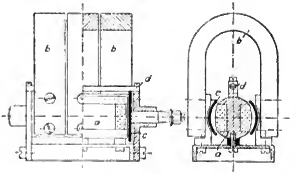


Fig. 7.

Die besseren Maschinen sind allgemein mit Vorrichtungen ausgestattet, die es ermöglichen, die Zündung während des Ganges zu verstellen. Das ist sehr zweckmäßig, weil man am Regulator der Maschine erkennen kann, ob die Zündung richtig steht.

Die Schmierung der Lager und Gelenke wird, soferne keine Ringschmierlager vorhanden sind, durch Tropföler versehen, der Zylinder jedoch und die Führung des Auslaßventiles, die mit dem Zylinderinnern in Verbindung stehen, erhalten das Öl am besten unter Druck zugeführt, durch Schmierpumpen oder Schmierpressen.

Da beide Teile durch das verbrannte Gemisch erhitzt werden, ist die Schmierung wichtig und muß sorgfältig beobachtet werden.

Zum Schmieren der Lager kann gewöhnliches Maschinenöl verwendet werden, für die Zylinder ist ein nicht zu dünnes Öl mit hohem Entflammungspunkt erforderlich, weil das Öl ziemlich heiß wird und in der Nähe des Entflammungspunktes seine Schmierfähigkeit verliert.

Die Fundamente müssen kräftiger als Dampfmaschinen-Fundamente gebaut werden, weil die Drücke größer sind und weil die Massen bei der Viertaktmaschine frei ausschwingen, während sie bei der Dampfmaschine durch den Gegendruck auf der anderen Kolbenseite aufgenommen werden.

Um das Anlaufen der Maschine zu erleichtern, sind an der Steuerung Vorkehrungen getroffen, durch die ein Teil der Ladung herausgelassen wird, damit

die Kompression und damit der zu überwindende Druck kleiner wird.

Kleine Maschinen bis zu 16 *PS* werden mit der Hand angedreht. Es ist dabei zu empfehlen, auf die Hauptwelle eine Kurbel zu bringen, die so eingerichtet ist, daß bei einem etwaigen Zurücklaufen und nach Eintreten einer größeren Geschwindigkeit die Kurbel selbsttätig ausgelöst wird.

Die bekannteste derartige Kurbelkonstruktion ist die von Struck in Berlin.

Größere Maschinen werden fast ausschließlich mit Druckluft von 6 bis 8 Atm. Spannung angelassen, die in einem schmiedeeisernen Kessel aufgespeichert wird.

Am einfachsten erzeugt man die Druckluft in der Weise, daß man den Arbeitszylinder der Maschine als Luftpumpe benützt. Man schließt den Gashahn und läßt die Maschine nur Luft ansaugen, die durch ein besonderes Ventil in den schmiedeeisernen Luftbehälter gedrückt wird. Ist die Maschine nahe am Stillstande und man hat noch nicht genug Druck, dann bringt man sie nochmals in Gang und ladet weiter.

Wenn der Maschinist geschickt ist, dann genügt ein 1 bis 2maliges Auslaufenlassen der Maschine vollständig, um einen Behälter zu füllen, mit dem man die Maschine 6 bis 8mal anlassen kann.

Bei größeren Maschinenanlagen ist es empfehlenswert, einen besonderen kleinen Kompressor aufzustellen, der die verbrauchte Luft sofort ersetzt, damit man immer betriebsbereit ist.

Die nach dem einfachen Viertakt gebauten Explosionsmaschinen zeichnen sich neben dem hohen thermischen Nutzeffekt dadurch aus, daß sie einfach und billig sind und daß die wesentlichen Teile alle leicht zugänglich und herausnehmbar sind.

Sämtliche Verteilungsorgane, das heißt Einlaß- und Auslaßventil und auch der Zündmechanismus befinden sich am Zylinderende, welcher über den Rahmen vorspringend angelegt ist, so daß alle diese Teile sich vollkommen frei und leicht zugänglich anordnen lassen.

Da der Kolben vorne offen ist, kann man ohne Schwierigkeit die Pleuelstange im Kolben selbst drehbar machen, derart, daß dieser zugleich mit als Kreuzkopf dient. Der Kolben ist leicht zugänglich, wenn man den Zylinderkopf hinten mit großer Öffnung im Deckel versieht, und ist leicht ausziehbar, da der Zylinder vorn offen ist, wodurch das Beobachten des Kolbens und Zylinders möglich ist.

Die Pleuelstange empfängt nur einseitig Druck und kann dementsprechend einfach im Kurbellager ausgebildet werden.

Da die Ladung durch den Arbeitskolben selbst bei sonst geschlossenem Zylinder eingesogen wird, so ist ein Gasverlust ausgeschlossen.

Der mechanische Nutzeffekt ist hoch, bis 85%, da bei geeigneten Abmessungen und guter Ausführung die Verluste durch Reibung bei den drei Leerhüben sich fast allein auf das Gleiten des Kolbens und auf die Wellenreibung beschränken.

Diese Vorteile sind bei kleinen Maschinen so ausschlaggebend, daß der einfache Viertakt für diese wohl kaum durch ein anderes System ersetzt werden dürfte.

Den vorgenannten Vorzügen stehen folgende Nachteile gegenüber:

Das Schwungrad muß sehr schwer sein, damit es die Leistung des Arbeitshubes auf die vier Takte verteilen kann.

Der Kolben muß sehr lang und infolgedessen schwer werden, weil er als Kreuzkopf mitdient und daher den Pleuelstangen-Seitendruck aufnehmen muß, der nur gering sein darf, damit keine übermäßige Abnützung verursacht wird. Infolgedessen sind die hin- und hergehenden Massen groß und müssen durch Gegengewichte ausgeglichen werden.

Da auf vier Hübe nur ein Arbeitshub kommt, muß der Zylinderdurchmesser groß sein und da die Anfangsdrücke hoch sind, kommen sehr große Drücke auf die Triebwerksteile, die deshalb schwer und teuer werden, wenn die Beanspruchung in den zulässigen Grenzen bleiben soll.

Das Schwungradgewicht und die Kolbendrücke bedingen starke Wellen, das Kolbengewicht erschwert die Beherrschung der Massenwirkung und die großen

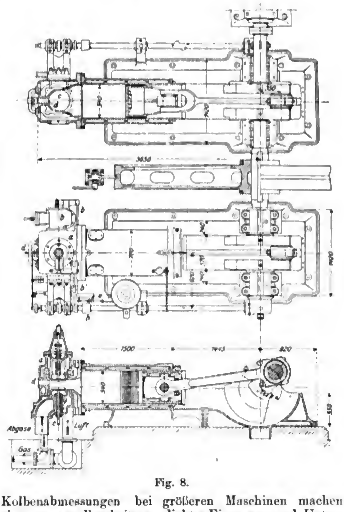


Fig. 8.

Kolbenabmessungen bei größeren Maschinen machen eine genaue Bearbeitung, dichtes Einpassen und Unterhaltung einer gleichmäßigen Schmierung schwierig.

Man muß daher schon beim einfach wirkenden Viertakt zur Anordnung einer besonderen Kreuzkopfführung übergehen, wodurch die Einfachheit und Billigkeit der Maschine leidet.

Bei Größen über 250 *PS* erhöhen sich die Schwierigkeiten infolge der großen Abmessungen so, daß das wohl die Grenze für den Bau von einfach wirkenden Viertaktmotoren sein dürfte.

John Cockerill in Seraing und die Nürnberger Maschinenfabrik haben zwar Maschinen bis zu 600 *PS* in einem Zylinder nach dem einfach wirkenden Viertakt gebaut. Wenn man aber bedenkt, daß eine der-

artige Maschine 1300 *mm* Zylinderdurchmesser hat und damit Kolbendrücke von 270.000 *kg* erhält und daß das Schwungrad bei einem Ungleichförmigkeitsgrad von 1:80 130 *t* wiegen muß, so begreift man, weshalb diese Konstruktionen verlassen sind.

Der Hüttenbetrieb war infolge der großen Gaserzeugungsanlagen, die er in den Hochöfen besitzt, der gegebene Abnehmer für Gasmaschinen, nachdem diese als betriebssichere Maschinen gelten konnten.

Da auf den Hütten aber mit Einheiten von 200 *PS* nichts angefangen werden konnte, versuchten die deutschen Gasmaschinenfabriken, die im Gasmaschinenbau die Führung haben, andere Lösungen.

Das nächstliegende war, Zwillingsmaschinen zu bauen, wodurch man auf Einheiten von 400 bis 500 *PS* kam.

Die Maschinen werden entweder nebeneinander mit Schwungrad in der Mitte, oder einander gegenüberliegend als sogenannte Gegenzwillinge gebaut.

Die erstere Form, Fig. 8 (Zwilling) hat sich gut bewährt und wird viel ausgeführt, hat aber den Nachteil, daß man eigentlich zwei vollständige Maschinen hat, die auf eine durch Kupplung verbundene Welle arbeiten. Man spart dabei nur zwei Außenlager und am Schwungradgewicht; die Maschine wird daher teuer.

Die Gegenzwillinge Fig. 9 sind ziemlich verschwunden, weil sie den Nachteil haben, daß die

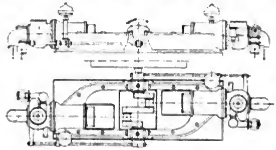


Fig. 9.

eine Maschine dabei links herumlaufen muß. Das ist schlecht, weil dadurch der Seitendruck des Kolbens nach aufwärts gerichtet ist, wodurch die Maschine vom Fundament abgehoben wird, und außerdem der Kolben Neigung zum Kippen bekommt.

Infolgedessen arbeiten derartige Maschinen stets mit ziemlich starkem Geräusch, das durch den Kolben entsteht.

Gegenwärtig dürfte nur noch C r o s s l e y solche Maschinen bauen.

(Schluß folgt.)

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

Die Vorausberechnung der Kurzschluß-Charakteristik von Wechselstromgeneratoren. In einer früheren Arbeit („E. T. Z.", Heft 31, 1904) hat Dr. Theodor T o r d a, Birmingham gezeigt, daß die Kurzschluß-Charakteristik dargestellt werden kann durch die Gleichung $A_1 s = C_s . A_2$, das heißt, die totalen Feldampèrewindungen A_{1s}, die dem kurzgeschlossenen, den Strom J führenden Anker entsprechen, sind gleich dem Produkt aus dem Wert der rückwirkenden Armatur-Ampèrewindungen A_2 mit einem Proportionalitätsfaktor. Der Wert A_2 ist gleich: $C . Z . J . \lambda$, wo Z die Windungszahl pro Ankerphase und λ ein bestimmtes Verhältnis ist. C ist eine Konstante, die bei Einphasenmaschinen den Wert 0·9, bei Zweiphasenmaschinen 1·41 und bei Dreiphasenmaschinen 2·12 annimmt. Der Wert für λ ergibt sich aus der Konstruktion: $\lambda = \frac{1{\cdot}11\, b}{\sqrt{\tau}\sqrt{b - \frac{s^2 - 1}{3s} \cdot \frac{\tau}{s'}}}$. Hier ist b die Länge des Polbogens, τ die Länge der Polteilung, s die Zahl der induzierten Nuten pro Pol und Phase und s' die Zahl der Nuten pro Polteilung. Der Wert von λ kann demnach für verschiedene Generatoren gerechnet werden. Ebenso ist es mit der Konstanten C_s. Wie sich aus der Theorie des Verfassers ergibt, ist $C_s = 1 + \frac{r_0}{r_2'}$; hiebei ist r_0 der magnetische Widerstand des Luftspaltes und r_2 der des Weges der Armaturstreulinien. Beide können, wie nachfolgend an Hand der Konstruktionszeichnung gezeigt ist, rechnerisch ermittelt werden. (Fig. 1.)

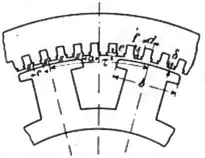


Fig. 1.

Es ergibt sich für r_0 der Wert:

$$r_0 = \frac{0{\cdot}8}{\frac{b\,e\,l}{a\,.\,\delta} + \frac{l\,.\,b\left(e + \frac{d}{2}\right)}{A\,(e + \delta)}}.$$

l = Länge der Armatur. Das erste Glied im Nenner ist der reziproke Wert des magnetischen Widerstandes der Luftstrecken zwischen Zahnkronen und Polschuh; das zweite der reziproke Wert des Widerstandes des Luftraumes zwischen den Polschubstreifen II und den Zahnseitenflächen. Für Armaturen mit geschlossenen Nuten ist $r_0 = \frac{\delta\,.\,0{\cdot}8}{l\,.\,b}$.

Der Wert für $r_2' = \frac{0{\cdot}8}{\frac{4f\,.\,l\,.\,a}{d\,.\,\tau} + \frac{4fc(\tau + a)}{\tau\,.\,a} + (L - 2l)\frac{1}{2}}$.

L ist die mittlere Länge einer Armaturwindung. Das erste Glied im Nenner stellt die Streuung innerhalb der Nuten dar, das zweite die Streuung zwischen den Flanken der Zähne, und das dritte die Streuung um die freie Armaturwicklung.

Verfasser zeigt an einer Reihe von Beispielen die Übereinstimmung der sich aus der Rechnung ergebenden Werte mit den aus dem Versuch ermittelten. Bei den in Betracht gezogenen Maschinen schwankt der Wert von C_s zwischen 1·02 und 1·86 und ist immer größer als Eins. C_s ist für Induktormaschinen immer größer als für Maschinen mit bewickeltem Polrad.

(„E. T. Z.", 18. 5. 1905.)

Dämpfer für höhere Harmonische. Zur Unterdrückung der hohen Spannungen, die infolge von Resonanzerscheinungen der „höheren harmonischen Glieder" in Wechselstromnetzen auftreten können, schlägt M. M. L e b l a n c eine Einrichtung vor, die sich von dem bekannten Amortisseur nur dadurch unterscheidet, daß an Stelle der in sich geschlossenen Wicklungen von geringem Widerstand beim Amortisseur hier Wicklungen von großem Widerstand verwendet werden. Der Theorie dieser Anordnung liegt folgender Gedankengang zugrunde:

Wenn die Enden einer Leitung, die Selbstinduktion enthält, zu einem Kondensator führen und es wirkt auf diese Leitung eine periodische E M K $= E_0 \cos \omega t$, so ergibt sich der Stromverlauf aus der Gleichung

$$R J + L \frac{dJ}{dt} + V = E_0 \cos \omega t,$$

worin

J die Stromstärke,

R den Ohm'schen Widerstand der Leitung,

L den Koeffizienten der Selbstinduktion,

V den Potentialunterschied an den Kondensatorbelegen bedeutet.

Aus dieser Gleichung ergibt sich bekanntlich:

$$V = \frac{E_0 \cos(\omega t - \varphi)}{C\omega \sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{C\omega} - L\omega\right)^2}}$$

worin C die Kapazität des Kondensators und φ einen Winkel bedeutet, dessen tang bestimmt ist durch

$$\operatorname{tang} \varphi = \frac{R}{\frac{1}{C\omega} - L\omega}.$$

Wählt man die Wechselzahl der EMK so, daß

$$\omega^2 = \frac{1}{LC},$$

so wird $\varphi = \frac{\pi}{2}$ und es folgt für die Potentialdifferenz an den Kondensatorbelegen:

$$V = \frac{E_0 \sin \omega t}{R} \cdot \frac{1}{C\omega}$$

oder da $\frac{1}{C\omega} = L\omega$ angenommen wurde

$$V = E_0 \sin \omega t \cdot \frac{L\omega}{R}.$$

Wenn also von der Stromquelle eine EMK geliefert wird, deren Maximalwert $= E_0$, und deren Verlauf cos-förmig ist, so tritt im Falle der Resonanz an den Kondensatorbelegen eine Potentialdifferenz auf, deren Maximalwert gleich ist $E_0 \cdot \frac{L \cdot \omega}{R}$. Im allgemeinen verändert sich aber die von der Stromquelle gelieferte EMK nicht einfach cos-förmig, sondern es sind auch je nach der Belastung des Netzes verschiedene „höhere harmonische" von der Periodenzahl $\frac{n\omega}{2\pi}$ der Fundamentalwelle überlagert. Wenn daher auch die Periodenzahl der Fundamentalwelle eine solche ist, daß eine Resonanzerscheinung vermieden wird, so kann doch für irgend eine der harmonischen Oberwellen Resonanz auftreten; und wenn diese EMK von der Periodenzahl $\frac{n\omega}{2\pi}$ einen Maximalwert e_n hat, so werden an den Kondensatorbelegen oder an den Kabeln des Netzes Spannungen auftreten von der Größe:

$$e_n \cdot \frac{n \cdot L\omega}{R},$$

denen eventuell die Isolation der Kabel nicht mehr genügt.

Dieser Faktor $\frac{n \cdot L\omega}{R}$, um welchen die von den Oberwellen herrührende Spannung durch Resonanzerscheinungen erhöht wird, ließe sich herabdrücken, wenn für diese Oberwellen der Wert von L vermindert und der Wert von R vergrößert werden könnte, und das wird erreicht durch die Anordnung in sich geschlossener Wicklungen auf den rotierenden Polen, und zwar aus folgendem Grund:

Bezeichnet R_1 L_1 Ohm'schen Widerstand und Selbstinduktionskoeffizienten des primären,

R_2 L_2 Ohm'schen Widerstand und Selbstinduktionskoeffizienten des sekundären Kreises eines Transformators und M den Koeffizienten der gegenseitigen Induktion beider Kreise, so erhält man für den Strom J_1 im primären Kreis, auf den eine EMK $E_0 \cos \omega t$ wirkt, sobald der sekundäre Kreis geschlossen ist, den Wert:

$$J_1 = A_1 \cos (\omega t - \varphi_1),$$

wobei

$$A_1 = \frac{E_0}{\sqrt{\rho_1^2 + \omega^2 \sigma_1^2}}$$

und ρ_1 und σ_1 sich aus den Konstanten der beiden Kreise ergeben, indem

$$\rho_1 = R_1 + \frac{\omega^2 M^2 R_2}{R_2^2 + \omega^2 L_2^2}$$

$$\sigma_1 = L_1 - \frac{\omega^2 M^2 L_2}{R_2^2 + \omega^2 L_2^2},$$

d. h. also, es wird durch die Induktionswirkung auf den sekundären Kreis der Ohm'sche Widerstand des primären Kreises scheinbar vermehrt um

$$\frac{\omega^2 M^2 R_2}{R_2^2 + \omega^2 L_2^2}$$

und der Selbstinduktionskoeffizient scheinbar vermindert um

$$\frac{\omega^2 M^2 L_2}{R_2^2 + \omega^2 L_2^2}.$$

In analoger Weise wird auch der Ohm'sche Widerstand des ruhenden Ankerstromkreises einer Wechselstrom- oder Mehrphasenmaschine scheinbar vermehrt und die Selbstinduktion vermindert, daher der Faktor $\frac{L\omega}{R}$ verkleinert, wenn man auf den rotierenden Polen eine in sich geschlossene Wicklung anbringt, der die Rolle der Sekundärwicklung eines Transformators zukommt, dessen primäre Wicklung von den Ankerleitern gebildet ist. Um die Rechnung für eine Mehrphasenmaschine durchzuführen, ist zu berücksichtigen, daß die bei der Drehung des Polrades in den Ankerleitern erzeugte Fundamentalwelle des Mehrphasenstromes ein rotierendes Magnetfeld liefert, das mit derselben Geschwindigkeit sich dreht wie das Polrad. Auf die in sich geschlossenen Wicklungen des Polrades wird daher durch die „Fundamentalwelle" des Ankerstromes eine Induktionswirkung nicht ausgeübt. Hingegen werden die höheren harmonischen Glieder des erzeugten Mehrphasenstromes von der z. B. n^{ten} Ordnung Drehfelder liefern, die sich gegenüber dem Polrad mit der $(n-1)$-fachen Geschwindigkeit drehen. Durch die Induktionswirkung dieser „Oberwellen" wird daher der Ohm'sche Widerstand der Ankerwicklung R_1 vermehrt auf den Betrag

$$P_n = R_1 + \frac{(n-1)^2 \omega^2 M^2 R_2}{R_2^2 + (n-1)^2 \omega^2 L_2^2}$$

und der induktive Widerstand $n\omega L_1$ wird vermindert auf den Betrag

$$Q_n = n\omega L_1 - n\omega \cdot \frac{(n-1)^2 \omega^2 M^2 L_2}{R_2^2 + (n-1)^2 \omega^2 L_2^2}.$$

Nimmt man an, daß der Maximalwert, welchen die EMK der n^{ten} harmonischen Oberwelle annimmt, gleich sei dem n^{ten} Teil des Wertes, welchen die EMK der Fundamentalwelle annimmt

$$e_n = \frac{1}{n} e,$$

so wird der Faktor, um welchen infolge der Resonanz sich die Spannung vermehrt:

$$\frac{n\omega \cdot L_1}{R_1} \cdot e_n = \frac{\omega L_1}{R_1} \cdot e,$$

oder die Spannung steigt, wenn $\frac{\omega L_1}{R_1}$ etwa gleich 15 angenommen wird, auf das 15fache, unabhängig davon, die „wievielte harmonische" die Resonanz bewirkt. Sind aber auf dem Polrad die in sich geschlossenen Wicklungen angebracht, so nimmt dieser Faktor nur den Wert an:

$$\frac{Q_n}{P_n} \cdot e_n = \frac{1}{n} \cdot \frac{Q_n}{P_n} \cdot e_1,$$

wofür sich aus den beiden letzten Gleichungen Zahlen ergeben, die für $n = 3, 5, 7 \ldots$ bis 23 liegen zwischen 0·9718 bis 0·148.

Hiebei ist bezüglich der Größe der Streuung angenommen:

$$L_1 L_2 - M^2 = \frac{L_1 L_2}{3}$$

und bezüglich des Ohm'schen Widerstandes der in sich geschlossenen Wicklung:

$$\frac{R_2}{\omega L_2} = 3·5.$$

Die analoge Rechnung für einphasige Maschinen liefert Werte für $\frac{1}{n} \cdot \frac{Q_n}{P_n}$, die zwischen 5·03 und 0·119 liegen, also namentlich bei den höheren harmonischen den wesentlichen Einfluß der in sich geschlossenen Wicklungen zeigen.

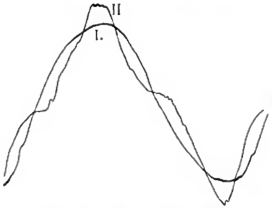


Fig. 2.

Die Theorie wurde durch Versuche bestätigt, wie die aus dem „Bulletin de la Soc. Int. des Électricens", Tome V, Nr. 41, entnommene Figur zeigt, wo die Kurven I mit und II (Fig. 2.) ohne „étouffeur" aufgenommen ist.

(„L'éclair. électr.", 1. 4. 1905.)

2. Leitungen, Leitungsmaterial, Schaltapparate.

Bei dem Telephonkabelsystem von Hultmann werden die blanken Drähte des Kabels durch perforierte in kurzen Abständen angebrachte Scheiben aus isolierendem Material hindurchgesteckt und dadurch auseinandergehalten (Fig. 3).

Zur Verhütung der Induktionswirkung werden die Drähte gegeneinander verdrillt. Zwischen den Zweigen eines Adernpaares betragen die Abstände 17 *mm*, zwischen zwei Adernpaaren 28 *mm* und zwischen den Adern und der Schutzhülle 5 *mm*. Bei 2 *mm* starken Leitern wird dadurch die Kapazität bei den inneren Adern auf 0·00985 Mikrofarad und bei den äußeren auf 0·0182 Mikrofarad per 1 *km* herabgesetzt. Vergrößert man die obgenannten Abstände auf 20 bezw. 36·5 und 10 *mm*, so ermäßigt sich die Kapazität auf 0·00935, bezw. 0·0125 Mikrofarad. Die Kabel werden in Längen von 300 *m* in dünne eiserne Rohre eingezogen. Ein 28drahtiges Kabel stellt sich nebst Röhren samt Verlegung per laufenden Meter auf K 7·2, ein 76drahtiges Kabel auf K 10·4 und ein 148drahtiges Kabel auf K 16·9, die Kosten für die Drähte nicht mitinbegriffen. Die Isolation hat sich zu 80 bis 264 Megohm per Kilometer ergeben. („E. T. Z.", 11. 5. 1905.)



Fig. 3.

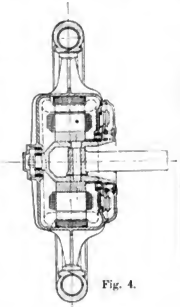


Fig. 4.

5. Elektrische Bahnen, Automobile.

Automobil, System Lohner-Porsche. Über einige konstruktive Details und Leistungsmessungen wird das Folgende berichtet: Die Elektromotoren, welche die Vorderräder direkt antreiben, sind Innenpolmaschinen mit feststehenden Polen, deren Anker mit innerer Trommelwicklung unmittelbar im Radstern eines jeden Vorderrades sitzen. Die Motoren werden 10- bis 16polig ausgeführt, leisten 35 *PS* und laufen mit 300 bis 600 Touren/Min. Der Kollektor ist scheibenförmig. Anker und Polstern sind in ein den Motor wasser- und staubdicht abschließendes Gehäuse eingebaut, das zugleich Radende und Speichenstern darstellt und auf zwei Kugellagerringen aufliegt. (Fig. 4.) Das ganze Rad ist um einen innerhalb desselben angeordneten Bolzen drehbar. Das Gesamtgewicht eines 35 *PS*-Rades beträgt 112 *kg*.

Die Akkumulatoren der Elektromobile der Firma sind mit Batterien von 44 oder 88 Zellen von Gotttried Hagen in Kalk ausgerüstet. Die Kapazität der Batterie ist 40 bis 170 *AW*, eine Ladung reicht für 30 bis 100 *km* aus. Bei den Elektromobilen mit gemischtem System treibt ein Benzinmotor eine Dynamo mit konstanter Tourenzahl an, die bei einer gewissen Spannung und Stromstärke die Motoren in Gang hält. Steigt bei größerem Fahrtwiderstande die Stromstärke durch Abnahme der Geschwindigkeit, so wird automatisch die Spannung erniedrigt, so daß die Dynamo nicht überlastet wird. Zur Regulierung wird das Drehmoment benützt, das den feststehenden Teil, also den inneren Polstern mitzunehmen sucht. Der letztere wird durch eine Feder gehalten; wächst also bei stärkerem Strom das Drehmoment, so wird die Feder gespannt und dadurch entweder durch Ändern der Erregung oder durch Herausziehen des Polsternes die Spannung erniedrigt. Bis zu Steigungen von 7% reguliert sich das System von selbst, bei größeren Steigungen werden die Motoren in Serien geschaltet.

Der vierzylindrige Benzinmotor ist vorne am Wagen eingebaut. Der Motoranker, als Schwungrad ausgebildet, läuft aus den festen sechspoligen Stern, der Kollektor ist als Scheibe umgeführt, die Scheiben werden durch die obgenannte Feder verstellt.

Der Handhebel kann in sechs Stellungen gebracht werden, davon eine für Rückwärtslauf, die zweite für das Andrehen des Benzinmotors durch die Dynamo mittels einer sechszelligen Hilfsbatterie, die dritte und vierte für Vorwärtsfahrt mit beiden Motoren in Hintereinander- und Nebeneinanderschaltung, die fünfte für die Kurzschlußbremsung und die sechste für Kurzschluß- und mechanisches Bremsen. Wagen für acht Personen wiegen 1100 *kg*, Omnibusse für 15 Personen 1900 *kg*, Lastwagen für 3 *t* Nutzlast zirka 2000 *kg*.

Die von Dr. Reithoffer und Ingenieur Drexler vorgenommenen Bremsversuche bei verschiedenen Tourenzahlen ergaben einen Wirkungsgrad von 87 bis 89% bei der Dynamo und von 80 bis 87% beim Motor. Der Gesamtwirkungsgrad wird mit 71·5% angegeben. Die größte Tourenzahl würde, entsprechend dem Raddurchmesser von 0·85 *m*, eine Fahrtgeschwindigkeit von 102 *km* pro Stunde ergeben; bei einer solchen von 83 *km* ist der Wirkungsgrad am günstigsten. Werden die Motoren hintereinandergeschaltet, so beträgt die Zugkraft am Umfang der Triebräder bei 200, bezw. 224 *A* Strom 282·4, bezw. 317·6 *kg*.

(„El. Bahn. und Betr.", Mai 1905.)

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Die Wärmeabgabe glühender Fäden und die Lorenz'sche Formel. S. Tereschin hat Versuche über die Wärmeabgabe glühender Fäden unternommen und ist zu folgenden Ergebnissen gelangt. Die Ausstrahlung (*S*) eines galvanisch erwärmten Platindrahtes ist ziemlich genau und in weiten Grenzen der Temperaturänderung darstellbar durch die Formel

$$S = \Omega e^{\nu T} (T^4 - T_0^4),$$

wobei T die absolute Temperatur des Fadens, T_0 die der Umgebung und Ω sowie ν Konstanten bedeuten, letztere nur abhängig von der Natur und Beschaffenheit der strahlenden Oberfläche. Die Wärmeabgabe (M) durch Leitung und Konvektion kann durch die bekannte Lorenz'sche Formel dargestellt werden

$$M = \omega (T - T_0)^{\frac{5}{4}},$$

wobei ω durch die Größe, Form und Lage des Wärme abgebenden Körpers, sowie durch den Zustand der Umgebung bedingt ist. Der Gesamtverlust (Q) ist sonach

$$Q = \Omega e^{\nu T} (T^4 - T_0^4) + \omega (T - T_0)^{\frac{5}{4}}.$$

Die Konstante ν ist für einen absolut schwarzen Körper gleich Null, doch kann sie, da sie klein ist, auch in praxi für Platin vernachlässigt werden, so daß die einfachere Formel

$$Q = A (T^4 - T_0^4) + B (T - T_0)^{\frac{5}{4}}.$$

genügt. Aus den Beobachtungen ergaben sich für die Konstante A der Wert $10^{-12} \times 6{\cdot}797$ und für B der Wert $10^{-8} \times 2{\cdot}668$.

(„Physikal. Zeitschr.", Nr. 7, 1905.)

Verschiedenes.

Die Dampfturbine von Breguet. Diese erst in letzter Zeit bekannter gewordene*) mehrstufige Dampfturbine besteht, ähnlich der Parsons'schen etc., aus einer Serie von Schaufelkränzen, einer hinter dem andern, abwechselnd als Verteiler und Empfänger angeordnet. Das Material der Schaufeln ist Bronze von großer Festigkeit (50 ÷ 180 *kg.cm²*), welche gegenüber Stahl den Vorteil gänzlicher Unoxydierbarkeit hat. Nach Angabe der Konstrukteure ist ein Sicherheitskoeffizient von 20 nirgends unterschritten worden. Diese Schaufeln sind mit Ansätzen in entsprechende Ausnehmungen der Peripherie der gußstählernen Kränze eingelassen und beiderseits vernietet außerdem verzapft. Dadurch soll eine mehr als genügende Festigkeit auch der Verbindungen herbeigeführt werden. Das Laufrad besteht also aus einer Reihe solcher Kränze, die auf der Hauptwelle festgekeilt sind. Dazwischen die Leiträder, durch eine schiefe Ebene ebenso wie das ganze Gehäuse geteilt. Es kann so die obere Gehäusehälfte leicht abgehoben, und direkt das Laufrad angesehen werden.

Die Breguet-Turbine ist eine reine Aktionsturbine. Der Dampf soll vollständig in den Verteilern, den Leitradschaufeln, expandieren und auf die Empfängerschaufeln nur durch seine Stoßkraft wirken. Eine Längsverschiebung wird durch die folgenden Mittel verhütet:

*) „La revue électrique", 15. IX. 04, pag. 129.

1. Doppelturbinen, zweisymmetrische Turbinen. Diese Lösung ist jedoch nur zulässig bei großen Dampfvoluminen und Expansionen, wie z. B. bei den Schiffsturbinen mit niedrigem Drucke.

2. Durch Umkehrung der Zirkulationsrichtung des Dampfes, ein ziemlich gutes und gebräuchliches Mittel.

3. Gegenkolben wie bei Parsons.



Fig. 1.

Zur Erzielung einer außerordentlich exakten Zentrierung der Laufradscheiben bedient sich die Firma Bregnet einer Spezialmaschine, die in der obenstehenden Figur abgebildet ist.

Der auf der Hauptwelle sitzende Zentrifugalregulator beeinflußt direkt das Einlaßklappenventil.

Die Metallsegmentdichtung, sowie die Drucköl fördernde von der Maschine selbst angetriebene Ölpumpe bieten nichts wesentlich Neues.

Die wenigen in die Öffentlichkeit gedrungenen Details über Konstruktion und besonders der gänzliche Mangel an Versuchsergebnissen gestatten kein Urteil über diese Type. Nach Angabe der Konstrukteure wird auf die Anwendungsmöglichkeit von sehr hohen Überhitzungen gehofft (350 — 400°).

Betriebsergebnisse der Valtellinabahn. Nach Angaben Cserhatis stellen sich, wie der Londoner „Electrician" berichtet, die Betriebsergebnisse dieser Bahn in der Zeit vom 1. Juli 1903 bis 30. Juni 1904 wie folgt. Es wurden in der Zentrale Morbegno 3,420.502 *KW*/Std. erzeugt, zum Kostenpreis von 0·604 h pro 1 *KW*/Std. Für die Erhaltung und Beaufsichtigung der Strecke entfallen K 320 per 1 *km*, für die Erhaltung des rollenden Materiales 4·25 h per Wagen/*km*. Die Betriebskosten per 1000 *t*/*km* stellen sich in der Zeit des reinen elektrischen Betriebes auf K 1·65, inkl. Schmier- und Putzmaterial und Löhne. Demgegenüber werden die Betriebskosten auf österreichischen Bahnen von gleichem Charakter, aber mit einem um 30% dichteren Verkehr, mit K 4 per 1000 *t*/*km* angegeben.

Die elektrische Wasserhaltung auf Gewerkschaft „Bruderbund" bei Siegen beschreibt H. Koch in der „E. T. Z." vom 4. Mai d. J. — Da zufolge der hohen Frachtkosten für die Kohle in erster Linie auf einen sehr ökonomischen Betrieb Wert gelegt worden ist und außerdem geringe Wassermengen auf jene Druckhöhen zu befördern sind, wurde eine Plungerpumpe mit elektrischem Antrieb gewählt. In einer eigenen Zentrale wurde eine Schwungraddynamo aufgestellt, welche bei 125 Touren Drehstrom von 2200 *V*, 25 ∾, bei induktionsfreier Belastung von 185 *KVA* lieferte. Das 40polige Magnetrad wird von einer 200 *PS* liegenden Compounddampfmaschine angetrieben. Die Dynamo leistet normal 200 *PS*, maximal dauernd 230 *PS*. Die Erregung wird von einer besonderen Gleichstrommaschine für 10 *KW* bei 110 *V* geliefert. Der Drehstrom wird durch ein Schachtkabel von 3×16 *mm*² zu der 350 *m* unter Tag liegenden Pumpenkammer geleitet und einem 100 *PS* Asynchronmotor zugeführt, der mit 80 minutlichen Touren eine Zwillings-Differentialpumpe für eine Leistung von 1000 *l* pro Minute auf 310 *m* Höhe antreibt. Die Plungerdurchmesser sind 156 und 110 *mm*, der Hub 350 *mm*.

Zur Füllung der Windhauben ist ein elektrisch betriebener Kompressor vorgesehen, der mittels Riemen von einem 4 *PS* Drehstrommotor von 730 Touren bei 110 *V* angetrieben wird.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Aussig. (Elektrische Anlage.) Nach der „Boh." beabsichtigt der Schiffabaumeister Heinrich Stuppe in Wolfschlinge die Errichtung einer hydro-elektrischen Anlage, bestehend in einer Talsperre im Tale des Wolfschlinger Baches mit einem Wasserfassungsraume von 4600 *m*³, einer Turbinenanlage, dann der elektrischen Kraftstation und Fernleitung der elektrischen Kraft durch den Ort Wolfschlinge bis zu seinem Schiffsbauplatze. *z.*

St. Ulrich in Gröden. (Elektrische Bahn im Grödental.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat dem Eisenbahnkomitee in St. Ulrich in Gröden die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine schmalspurige, elektrisch zu betreibende Bahn niederer Ordnung von einem geeigneten Punkte zwischen den Stationen Klausen und Waidbruck der Südbahngesellschaft nach St. Ulrich in Gröden erteilt. *z.*

Triest. (Projektierte Probestrecke einer elektrischen Straßenbahn mit Oberflächenkontaktsystem.) Die k. k. Statthalterei in Triest hat über das von Dr. Eduard Gasser, Advokat in Triest, namens des Komitees zur Erbauung einer Versuchsstrecke für elektrische Straßenbahnen nach dem Traktionssysteme Dr. Hiliischer (mit patentiertem Oberflächenkontaktsysteme) vorgelegte Detailprojekt für die ausschließlich zu Studienzwecken beabsichtigte Herstellung einer 600 *m* langen normalspurigen, elektrischen Straßenbahnstrecke, welche in Km. 0·042 der Linie Boschetto—Servola der Società Triestina Tramway abzweigt und auf der neuen Straße nach San Giovanni (Viale Raffaele Sanzio) führen soll, die politische Begehung für den 27. Juni anberaumt. *z.*

b) Ungarn.

Budapest. (Geleislänge und Stand der Fahrbetriebsmittel der Budapester Straßenbahn-A.-G. Ende 1904.) Die Geleislänge der Budapester Straßenbahn (mit elektrischem Betriebe) betrug Ende des Jahres 1904 im ganzen:

Geleise ohne elektrische Leitung . . .	492 *m*
„ mit Unterleitung	31.589 „
„ „ Unter- und Oberleitung . .	1.661 „
„ „ Oberleitung	109.909 „
zusammen	143.651 *m*

Der Stand der Fahrbetriebsmittel war:

a) Personenwagen.

190 Stück einmotorige, 130 zweimotorige ohne und 30 zweimotorige mit Drehgestell; zusammen 350 Motorwagen, von welchen die 160 zweimotorigen Wagen mit Luftbremsen versehen sind; ferner: 32 Beiwagen vom Pferdebahnbetrieb übernommen (hievon 20 mit Luftbremsen versehen) und 50 Beiwagen angeschafft (hievon 45 schon mit Luftbremsen versehen und 5 in Umgestaltung), zusammen 82 Beiwagen; insgesamt 432 Stück Personenwagen.

b) Lastwagen und sonstige Fahrbetriebsmittel.

Umgestaltete Wagen: 25 offene Lastwagen betriebsfähig, 10 offene Lastwagen in nicht betriebsfähigem Zustande, 10 Personal-Stationswagen, 1 gedeckter Lastwagen und 4 Bahnwagen; zusammen 50 Stück; neuhergestellte Wagen u. s. w.: 1 zweimotoriger gedeckter Lastwagen, 1 dreimotoriger Schneepflug, 7 einmotorige Schneepflüge und 8 Schneepflüge ohne Motore; zusammen 17 Stück.

Außerdem sind nachgewiesen 15 Stück Kippwagen, 1 Fahrschiebeleiter und 5 sonstige Schiebeleitern. *M.*

Deutschland.

Cöpenick. (Elektrizitätswerk.) Die Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft erhielt von der Stadt Cöpenick den Auftrag auf Erbauung eines Elektrizitätswerkes. Als Antriebsmaschinen wurden von der Stadt Dampfturbinen nach dem System der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft gewählt. Die Anlage gewinnt dadurch ein besonderes Interesse, da unter den Dampfkesseln Kanalisationsrückstände zur Verfeuerung kommen sollen.

Literatur-Bericht.

Das System der technischen Arbeit. Von Max Kraft, o. ö. Professor in Graz. Zweite Abteilung: Die wirtschaftlichen Grundlagen der technischen Arbeit. Leipzig, Verlag von Arthur Felix.

Dieser zweite Teil des Kraft'schen Werkes hat beiweitem nicht das attraktive Wesen, wie es dem ersten zu eigen ist. Die Volkswirtschaftslehre, mit deren Definition der Autor den Band einleitet, hat zum Ziele: ganzen Völkern, ganzen Staaten die Wohltat eines höheren Zufriedenheitsgrades zuzuwenden. Daß dieser Grad bei jedem einzelnen Menschen, bei jedem einzelnen Volk und Staat, in jedem Zeitabschnitt der Weltgeschichte ein anderer war und ist, bewirkt es, daß so viel verschiedene Ansichten über das Wesen der Volkswirtschaft existieren, als es Denker in diesem Fache und Schriftsteller auf diesem Gebiete gibt. Trotz dieser Zersplitterung und trotz diesem Auseinanderstreben der Meinungen

muß dem Nachdenken über wirtschaftliche Themata ein hoher Wert zugesprochen werden, wie ja ein Garten um so intensiveres Ergötzen darbietet, je mannigfacher die Gewächse und Blumen des Himmelstriches sind, unter dem er gepflanzt ist.

Kraft zählt auch seinerseits die Volkswirtschafts-Systeme auf, die je nach den verschiedenen Perioden, in denen sie entstanden und favorisiert worden, ganz andere Prinzipien aufweisen, als ihre Vorgänger. Vom Merkantilsystem (16. Jahrhundert) ging man auf das physiokratische (18. Jahrhundert) über, um bald darauf sich dem Industriesystem zuzuwenden, als dessen Vertreter Kraft den englischen Nationalökonomen **Adam Smith** anerkennt. Dieses System war vom Aufschwung der technischen Arbeit begleitet. Diesem System folgte das sozialistische, dessen Studium, da es die Interessen auch der untersten Schichten der Bevölkerung in intensivster Weise berührt, die Sache fast aller geworden ist und bis heute von anderen Systemen nicht an Popularität — aber auch an Mißdeutung nicht übertroffen wurde!

Jedermann glaubt sich nämlich berufen in dieser Frage der Fragen seine Meinung abzugeben, ja sein spezielles Rezept gegen die Krankheiten, die mit der heutigen Lage der Dinge verknüpft sind, als die allheilende Panacée auszugeben.

Hofrat Kraft vertritt nun auch in dieser zweiten Abteilung seines Werkes die Ansicht, daß der Mann der technischen Arbeit, der Ingenieur, welcher die Gütererzeugung, den Gütertransport, den Güterverbrauch etc. besser als der Jurist, als der Priester und als der Verwaltungsbeamte zu verstehen berufen ist, auch die Rätsel, die unleugbar in der sozialen Frage eingeschlossen sind, zu lösen; in erster Linie zu lösen verpflichtet wäre. Dazu aber müßte der Techniker vorgebildet sein — vorgebildet, ganz anders, als dies bisher der Fall war. Denn, ohne im Marx'schen Sinne die Entwickelung der Völker und sogar der ganzen Menschheit ganz allein von materialistischen Motiven angetrieben und beherrscht anzusehen, ist Kraft dennoch überzeugt, „daß eine, von hoher geistiger Warte geleitete, ersprießliche Volkswirtschaft die erste Bedingung des geistigen Lebens der Gesellschaft ist". Er glaubt, daß es notwendig sei, die Technik als die Basis der Volkswirtschaft zu würdigen.

Die Frage nach dem Wesen der Güter und der Güterträger kommt weiters nun zur Sprache und werden die Definitionen vieler Forscher für diesen Begriff zitiert. Wir gestehen, daß, wenn der Autor nicht die Gegensetzlichkeit, oder doch auch nur die teilweise Verschiedenheit der Auffassung der verschiedenen Nationalökonomen bei der Feststellung dieser Begriffsumgrenzung dartun wollte, wir sonst keinen Nutzen der vielen Zitate sehen. Viel ersprießlicher für den Anfänger wäre es, wenn der sonst so häufig selbständig urteilende Verfasser seine eigene Erklärung der Begriffe kurz und bündig ausspräche.

Viel anziehender als das eben besprochene ist das Kapitel über den Güterkreislauf, in welchen der Autor auch die geistige Fähigkeit des Menschen als eine der in diesem Kreislauf wirkenden Energien anspricht und dieselbe den physikalischen Energien überordnet. Die Güterherstellung, ihr Wesen, die dazu nötigen Mittel bilden den wesentlichsten Bestandteil des zweiten Kapitels.

Aber auch hier geraten wir wieder in das Gewirr der mannigfaltigsten Begriffsumgrenzungen. Kann es der Belehrung des technischen Lesers, der gewohnt ist, mit jedem Substantivum eine Anschauung, ein gegenständliches Vorstellen zu verbinden, dienen, wenn er erfährt, wie Rau und Roscher, Mill und Marx etc. sich die Erklärung des Begriffes „Die Arbeit" zurechtgelegt. Da kommen wir auf Erzeugnisse der Hegel'schen Dialektik, die dem Geist des Technikers, der gewohnt ist, seine Kraft an den Wirklichkeiten zu messen, als schillernde Wortblasen erscheinen müssen. Marx sagt u. a. folgendes: „Der Gebrauch der Arbeitskraft ist die Arbeit selbst." . . . Ja, erfahren wir da etwas Neues? „Da braucht kein Geist von Jenseits herzukommen" um uns solche Wahrheiten zu lehren! Die Definition des Autors am Eingang des Kapitels scheint auch uns, wie dem Autor selbst die richtigste.

Im weiteren Verlaufe der Darstellung Krafts tritt sein überall ersichtliches Bestreben hervor, die Tätigkeit des Ingenieurs, des Technikers gegenüber der Präponderanz der Geldmenschen, der kommerziellen Helfer und der anderen Faktoren, die bei Verwirklichung eines Arbeitsplanes tätig sind, in Schutz zu nehmen. Die Rolle des Technikers ist, vom ethischen und wirtschaftlichen Standpunkte beurteilt, weitaus die wichtigste bei Ausführung von Unternehmungen. Wir in Österreich haben das wieder jüngst erfahren, als die Eisenbahntechniker die Sündenböcke für die Fehler der durch politische Ziele beeinflußten anderen Faktoren, die bei den Arbeiten anläßlich der Bahnbauten die Macht in Händen hatten, büßen mußten.

Im dritten Abschnitt des zweiten Bandes kommt das Wesen des Kapitals zur Sprache. Bei der Begriffsbestimmung des Kapitals kommt die reiche Belesenheit des Autors wiederum zum Vorschein. Die Zahl der Definitionen ist Legion. Des Autors Anschauung läßt sich dahin präzisieren, daß zu jeder Güterherstellung nur Kapitalisten zusammenwirken; die einen geben ihr geistiges, die zweiten ihr geistiges und physisches Können, die dritten wieder ihren Besitz an Rechten, die mit der Güterherstellung verknüpft sind, dann die letzten ihren Besitz an Stoff, Raum und Geld zum Zweck der Gütervermehrung her.

In den folgenden Ausführungen vertritt Hofrat Kraft die richtige Anschauung, daß in aller volkswirtschaftlichen Tätigkeit das Prinzip des kleinsten Energieaufwandes sich geltend mache. Er behandelt die Anwendung dieses Gedankens in den Kapiteln: Ökonomie der geistigen, Ökonomie der physischen Arbeit, Ökonomie der Zeit, Ökonomie des Raumes, und kommt dann zu derjenigen Form dieses Gesetzes, das man das Prinzip der Arbeitsteilung nennt.

Daß das ökonomische Prinzip im ganzen Naturwalten herrscht, ist von jeher anerkannt worden. Sogar der große britische Dichter nennt die Natur „eine wirtschaftliche Göttin, die, was sie tut, nicht umsonst tut." Eine tiefsinnige, universelle Wahrheit! Daß aber dieses Prinzip auch auf geistigem Gebiete, nicht bloß auf physischem herrscht, beweiset seine Anerkennung in der neueren Philosophie. Einer der resolutesten, vorurteilsfreiesten Bahnbrecher: Avenarius, gab vor mehreren Jahrzehnten ein Werkchen heraus, dessen Titel lautet: „Philosophie als Denken der Welt gemäß dem Prinzip des kleinsten Kraftmaßes". Das Prinzip der „Zweckmäßigkeit", also der „Vernünftigkeit" ist lediglich eine andere Form des erstgenannten Prinzips sagt dieser zu früh verstorbene Denker. Ein anderer, und zwar naturforschender Philosoph: Mach, hat im Jahre 1882 in der Akademie der Wissenschaften hier in Wien einen Vortrag gehalten über: „Die ökonomische Natur der physikalischen Forschung", welcher in seinen „Populär-wissenschaftlichen Vorlesungen" (Leipzig, J. A. Barth) enthalten ist. Diese sollten keinem Techniker unbekannt bleiben. Er findet darin Belehrung, Aufklärung und entschiedene Parteinahme für naturwissenschaftliche, bezw. technische Bildung.

Wir wollten durch diese, hoffentlich nicht unnütz erscheinende Abschweifung nur dartun, daß man bei Lektüre von Krafts Buch auch das gewinnt, daß die höchsten geistigen Fragen und Interessen im Leser lebendig werden was gewiß dem bildungslustigen Techniker willkommen sein muß.

Wir machen nur noch auf das Kapitel mit der Überschrift: Das Prinzip der Maschine" aufmerksam, führen jedoch, um dem Leser die Tendenz dieses reichhaltigen — alle wirtschaftlichen Fragen, die den Techniker angehen berührenden — Bandes klar zu machen, die Worte des Autors selbst an:

„Die Hauptaufgabe des zukünftigen Ingenieurs besteht darin, sich für das praktische Leben nicht nur mit einer gediegenen mathematisch-naturwissenschaftlichen Bildung, sondern auch mit einem tüchtigen, möglichst breiten und tiefen volkswirtschaftlichen Wissen auszurüsten und — den ethischen Leitstern stets im Auge behaltend — die sozialen Aufgaben des Standes verwirklichen zu helfen."

Nachdem der Verfasser noch die Aufgaben gestreift, die der Ingenieur gegenüber der Arbeiterklasse zu lösen berufen ist, schließt er diesen zweiten, der volkswirtschaftlichen Stellung der technischen Arbeit und deren Vertreter gewidmeten Band folgenderweise:

„Wenn die gesamte Technikerschaft höchster geistiger Bildung kraftvoll diesen Zielen zustreben wird, müssen sie erreicht werden; denn gegen den Beherrscher aller technischen Arbeit, ohne dessen Mitwirkung eine bedeutendere Fortentwicklung dieser ganz unmöglich ist, kann kein anderer Träger eines Produktionsfaktors aufkommen, er kann bis jetzt betretene Wege fortwandeln, aber keine neuen einschlagen". . . . . Und auch der Staat wird in dem soeben begonnenen Jahrhundert gezwungen sein, die erste Rolle, die dem Ingenieur auf dem Gebiete der Volkswirtschaft und Volkswirtschaftspolitik ganz naturgemäß zukommt, anzuerkennen und sich seiner, als ausführenden Machtfaktors zu bedienen, ohne ihn der ihn entwürdigenden Unterstellung unter andere Faktoren auszusetzen. So ist es in England, Frankreich, Ungarn — ja sogar Witte in Rußland ist unseres Wissens ein Ingenieur! — Wird es in Österreich einmal auch so werden?

„Technisch und wirtschaftlich ist in der Praxis nahezu immer dasselbe, dies darf der Ingenieur niemals aus dem Auge verlieren." *Hofrat Karsis.*

Kurzschlußströme in Gleichstromankern. Von Dr. Ing. Robert Pohl. Volts Sammlung, 6. Band, 10. Heft, 1905. Stuttgart, Enkes Verlag. Mk. 1·20.

Diese Broschüre behandelt ein noch nicht breitgetretenes Gebiet unserer Starkstromtechnik und verdient die besondere Be-

achtung des Fachmannes. Es ist bereits viel über den Kommutierungsprozeß der Gleichstrommaschine geschrieben worden, über die magnetisierende oder besser entmagnetisierende Wirkung der Kurzschlußströme der Ankerspulen unter den Bürsten sind bis jetzt nur kurze Andeutungen in der Literatur zu finden. Sowohl durch theoretische Erwägungen, als auch durch umfangreiche Untersuchungen an einem leerlaufenden und belasteten Generator bei verschiedenen Bürstenstellungen findet P o h l, daß die entmagnetisierende Wirkung der kurzgeschlossenen Ankerspulen bei Leerlauf 5—10% der gesamten Feldamperewindungen und bei Belastung bis gegen 25% der totalen Feldamperewindungen ausmachen kann. Das sind Werte, die die Ankerrückwirkung an Größe erreichen können. Beim Motor bedingt diese Rückwirkung der Kurzschlußspulen statt eines Spannungsabfalles eine Tourensteigerung. Die Rückwirkung rührt im wesentlichen von den sogenannten zusätzlichen Kurzschlußstrom her, welcher gleich der Differenz zwischen dem wirklichen Kurzschlußstrom und dem geradlinig verlaufenden (ideellen) Kurzschlußstrom ist. Bei verzögerter Kommutierung, d. h. wenn der zusätzliche Kurzschlußstrom negativ ist, wirken die Kurzschlußspulen feldschwächend, bei beschleunigter Kommutierung feldverstärkend. *F. N.*

Elektrotechnisches Gleichstrompraktikum. Von Heinrich B i r v e n, Elektro-Ingenieur. Leipzig 1905. H a c h m e i s t e r & T h a l.

Dieses kleine Werkchen enthält eine übersichtliche und allgemein verständliche Zusammenstellung der wichtigsten Meßmethoden, deren sich der praktische Elektrotechniker bei seinen Arbeiten im Laboratorium vorzugsweise bedient, nämlich: Messung der Stromstärke und Eichen von Meßinstrumenten, Widerstandsbestimmungen, Messung der elektromotorischen Kraft und der Spannung, Kapazitätsmessungen, Bestimmung des Koeffizienten der Selbstinduktion, Aufnahme der Magnetisierungskurven und Bestimmung der magnetischen Leitfähigkeit, Photometrie und die wichtigeren Messungen an elektrischen Maschinen.

Einigen dieser Kapitel gehen kurzgefaßte theoretische Erklärungen voraus; ausführlicher behandelt ist die Theorie und Behandlungsweise des ballistischen Galvanomotors. Ins Druckfehlerverzeichnis wäre noch aufzunehmen, daß die Gleichung V) auf Seite 55 richtig $\frac{E}{e} = \frac{\alpha_2}{\alpha_3}$ und Gleichnug VI) auf derselben Seite richtig $E_1 = e\,\frac{\alpha_2 - \alpha_1}{\alpha_3}$ lautet.

Studierenden, welche in die Praxis treten, wird das Büchlein ein ganz willkommener Leitfaden auf dem Gebiete der elektrischen Meßkunde sein. *W. Krejza.*

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 19.642. — Ang. 2. 8. 1901. — Kl. 21 b. — Ferdinand H ü b e l & Co. in Tribelhorn, Akkumulatoren- und Maschinenwerke in Gablonz a. N. (Böhmen). — Verfahren zur Beschleunigung der Diffusion in elektrischen Sammlern.

Dasselbe besteht darin, daß der auf der einen Seite mit oder ohne Druck in den positiven Masseblock hineingeleitete Elektrolyt auf der anderen Seite durch Saugwirkung abgeführt wird, wodurch eine rasche, gleichmäßige Diffusion der ganzen Masse bewirkt wird.

Nr. 19.748. — Ang. 29. 9. 1903. — Kl. 20 e. — Fa. Franz K ř i ž i k in Prag-Karolinental. — Elektrisch angetriebener Motorwagen.

Jede Laufradachse wird durch zwei zu beiden Seiten derselben symmetrisch angeordnete Elektromotoren, welche auf ein gemeinschaftliches Zahnrad auf der Laufradachse einwirken, angetrieben. Nach der Erfindung bilden die Oberteile beider Motoren ein einziges Gußstück.

Ausländische Patente.

Einphasige Induktionsmotoren.

F. L. O'B r y a n und W. T. B r o w n geben einen Einphasenmotor an, dessen Anlaßdrehmoment dadurch erzeugt wird, daß an einer Ecke der Stirnseite jedes Feldmagnetpoles eine Kurzschlußwindung vorgesehen ist, die aus einem U-förmig gebogenen Kupferstab besteht, dessen Schenkelenden durch eine Brücke miteinander verbunden sind. Dabei ist ein Schenkel in einer Stirnnut des Poles gelagert, während der andere Schenkel an einer Seitenfläche des Poles anliegt. Durch diese Anordnung wird das Magnetfeld beim Anlassen des Motors derart verzerrt, daß ein Anlaßdrehmoment entsteht. (A. P. 736.292.)

Ebenfalls zu dem Zwecke, bei einem Einphasenmotor ein Anlaßdrehmoment zu erzeugen, lagert C. A. B r o w n den zylinderförmigen Kurzschlußanker des Motors so, daß die Feldpolachse die Achse des Ankers nicht schneidet, sondern mehr oder weniger von dieser gewöhnlichen Richtung in Parallelverschiebung abweicht. (A. P. 750.940.)

Ein Motor der G e n e r a l E l e c t r i c C o m p a n y hat folgende Einrichtung, die ihn befähigt, unter Last anzugehen. Der Stator des Motors besitzt eine Dreiphasendreieckwicklung, wobei der einer der Phasen entsprechende Wicklungsteil ebensoviel Windungen besitzt, wie die beiden anderen Phasen zusammen. Parallel zu dieser Phase liegt ein Kondensator und eine Anzahl zusätzlicher Windungen, die in den gleichen Nuten, wie die Windungen dieser Phase liegen. Der Einphasenstrom wird einer der Phasen mit geringerer Windungszahl zugeführt. Der Anker des Motors ist ein Käfiganker. Wenn der Stromkreis geschlossen wird, dann wird in dem mit dem Kondensator versehenen Stromkreis ein Strom induziert, und zwar sowohl von seiten des Primärfeldes als auch später von seiten des sich drehenden Rotors. Infolge der Kondensatorwirkung hat dann der Strom in diesem Kreise die nötige Phasenverschiebung, um ein Angehen des Motors zu bewirken. (A. P. 771.393.)

Von P. E. C h a p m a n rührt ein Einphasen-Induktionsmotor her, dessen Stator ausgeprägte Pole besitzt. Um nun dem Motor eine höhere Tourenzahl zu geben als sie der Feldpolanzahl entsprechen würde, vereinigt C h a p m a n je zwei benachbarte Pole mittels der Feldwicklung zu einem Pol. Zur Erzeugung des Anlaßdrehmomentes ist eine zweite, gegen die erste um eine halbe Polteilung versetzt angeordnete Wicklung von höherem Widerstand und geringerer Selbstinduktion vorgesehen. Auch die Windungen dieser Wicklung umfassen je zwei benachbarte Feldpolstücke, und zwar ist ein Teil dieser Windungen um die Feldpolstücke herumgelegt, während ein zweiter Teil dieser Windungen in Nuten dieser Polstücke eingelegt ist, welche Nuten in der Mitte der Polstirnflächen parallel zur Maschinenachse angeordnet sind. (A. P. 733.149.)

Drehfeldmotoren.

P. J i g o u z o konstruierte einen Induktionsmotor mit Kurzschlußanker, welcher beim Anlassen einen hohen Rotorwiderstand und während des normalen Betriebes einen geringen Widerstand besitzt, wobei der Übergang vom hohen zum niedrigen Widerstand automatisch vor sich geht. Zur Erreichung des angestrebten Zweckes ist in den Nuten des Rotors eine dauernd kurz geschlossene Wicklung von hohem Widerstand vorgesehen. Eine zweite am Rotor angeordnete Wicklung von geringem Widerstand ist während des Anlassens offen, indem nur die einen Enden der Stäbe dieser Wickelung durch einen Ring verbunden sind. Bei Erreichung einer gewissen Geschwindigkeit werden die Stäbe dieser zweiten Wickelung durch die Wirkung der Fliehkraft und gegen den Druck von regelbaren Federn mit ihren anderen Enden an einen zweiten Kurzschlußring angedrückt und dadurch auch diese Wickelung geschlossen. Da beide Wickelungen einen Kurzschlußring gemeinsam haben, bildet die eine Wickelung zur anderen einen Nebenschluß und der Rotorwiderstand wird durch Einschaltung der zweiten Wickelung tatsächlich verringert. Zu erwähnen ist, daß das Ein- und Abschalten der zweiten Wickelung fast ohne Funkenbildung vor sich geht, weil die zwei Wickelungen parallel geschaltet sind. (D. R. P. Nr. 158910.)

Von der Maschinenfabrik O e r l i k o n rührt eine Wickelungsanordnung für Ständer von Induktionsmotoren her zur Erzeugung von zwei und vier Polen oder allgemein von $2\,N$ und $4\,N$ Polen. Zur Erzeugung von zwei und vier Polen sind die Ankerphasen in Dreieck geschaltet und die Dreieckspunkte miteinander verbunden. Bei der vierpoligen Schaltung werden die Stromzuleitungen an die Dreieckseckpunkte angeschlossen, während bei der zweipoligen Schaltung diese Anschlußpunkte in die Mitten der Dreiecksseiten rücken. (D. R. P. Nr. 157899.)

Eine Einrichtung von R. W i n k l e r zum teilweise selbsttätigen Kurzschließen einer Rotorwicklung nach Erreichung der vollen Tourenzahl besteht darin, daß im Innern der Rotorschleifringe zweiteilige Kurzschlußhebel angeordnet sind, welche unter dem Einflusse von Zentrifugalkugeln stehen. Diese Hebel sind mit ihrem einen Ende an eine auf der Welle fix montierte Scheibe angelenkt, während sie mit ihrem anderen Ende an eine achsial verschiebbare Muffe angelenkt sind, welche unter dem Einflusse einer Feder steht und überdies durch Sperrstifte in ihrer Lage fixiert ist. Bei Erreichung des normalen Laufes werden die Sperrstifte durch einen Handhebel gelöst und die an die Muffe angelenkten Kurzschlußhebel können unter dem Einflusse der Fliehkraft und gegen den Druck der erwähnten Feder die Muffe verschieben und sich an die Schleifringe von innen

anlegen. Beim Abschalten des Motors nimmt die auf die Kurzschlußhebel wirkende Fliehkraft ab, so daß die Muffe von der Feder verschoben werden kann und die Kurzschlußhebel dadurch abgehoben werden. (D. R. P. Nr. 159061.)

Die Société Anonyme Westinghouse baut eine asynchrone Wechselstrominduktionsmaschine mit Selbsterregung durch Ankerrückwirkung, bei welcher die Schleifringe des umlaufenden induzierten Teiles mit Bürsten in Verbindung stehen, welche in untereinander gleichen Abständen auf dem Kommutator eines Gleichstromankers schleifen, der in einem Eisenring ohne Wickelung mit Bezug auf die in den Gleichstromanker geleiteten Schlüpfungsströme übersynchron umläuft. Der Gleichstromanker, der so wirkt, als ob in jeden der drei induzierten Stromkreise der Induktionsmaschine Kondensatoren eingeschaltet worden wären, kann mit dem Rotor der Induktionsmaschine mechanisch gekuppelt sein oder getrennt von dieser aufgestellt und von einer beliebigen Kraftquelle angetrieben werden. (D. R. P. Nr. 157378.)

Eine Anlaßvorrichtung für Wechselstrommotoren mit Käfiganker der Societa Elettroteecnica Italiana besteht darin, daß sich federnde Segmente eines geteilten Kontaktringes von hoher Leitungsfähigkeit unter der Einwirkung der Zentrifugalkraft gegen den Kurzschlußring geringer Leitfähigkeit anlegen und, mit ihm parallel geschaltet, seinen Widerstand erniedrigen. Die Segmente sind an einem Punkte mit der Ankerwickelung verbunden, während die Enden derselben durch Federn von dem Kurzschlußring der Käfigwickelung ferngehalten sind, wobei die Federn so bemessen sind, daß die Segmente des Kontaktringes gleichzeitig oder nacheinander zur Wirkung kommen. (D. R. P. Nr. 156674.)

Von W. Stanley wurde ein Induktionsmotor angegeben, der mittels in die Rotorkreise eingeschalteter Widerstände wie ein gewöhnlicher Asynchronmotor angelassen wird und in dessen Rotorwickelungen sodann von einer besonderen Erregermaschine Ströme von der Schlüpfungsfrequenz gesandt werden. Auf diese Weise entsteht im Rotor ein Magnetfeld, das im Raume mit derselben Tourenzahl umläuft wie das im Stator der Maschine erzeugte Drehfeld, wodurch der Motor den Charakter eines Synchronmotors erhält. Der Motor nimmt eine konstante Geschwindigkeit an, welche durch das besondere Rotorerregerfeld bestimmt ist. (A. P. 767773.)

Zur Erzeugung einer hin- und hergehenden Bewegung sendet P. Centner in die zweiphasige Wicklung eines geraden Stators zwei Wechselströme mit untereinander verschiedenen Periodenzahlen und verwendet einen Kurzschlußanker. In einem besonderem Falle verwendet der Erfinder zwei Wechselströme, deren Periodenzahlen sich verhalten wie 2 : 3. Das resultierende Feld vollführt in diesem Falle eine hin und hergehende Bewegung derart, daß es beim Wechsel der Bewegungsrichtung den Wert 0 hat. Das Feld beschreibt in der Zeit des Ablaufes der zwei resp. der drei Perioden zweimal den Weg von einer größten Elongation in die zweite und variiert in seiner Stärke. (E. P. 9859 ex 1904.)

Ein Motor der General Electric Company zeigt folgende Einrichtung zur Erzeugung von Statorpolzahlen im Verhältnis 1 : 2. Der Stator trägt eine zweiphasige Wicklung und sind in jeder Statornut Stäbe beider Phasen angeordnet. Jede Phase zerfällt durch Anordnung einer mittleren Abzweigung in zwei Wickelungsteile. Die Enden und die Abzweigung jeder Phase führen zu je einem Umschalter. Bei der vollen Geschwindigkeit sind die Umschalter in einer solchen Stellung, daß von jeder Phase nur eine Hälfte von Strom durchflossen ist, während bei der halben Geschwindigkeit die ganzen Phasen stromdurchflossen sind. (A. P. 771246.)

Die General Electric Company baut einen Mehrphasenmotor, der als Induktionsmotor angeht und nach Erreichung des Synchronismus als Synchronmotor weiterläuft. Dieser Übergang von einer Betriebsweise zur anderen vollzieht sich automatisch. Beim Betriebe als Induktionsmotor sind die Wickelungsteile jeder Statorphase in Serie geschaltet und die Statorphasen selbst in Stern geschaltet. Beim Betriebe als Synchronmotor sind die Teile jeder Statorphase parallel geschaltet und die Statorphasen selbst in Dreieck geschaltet. Die Speisung des Ankers mit Gleichstrom beim Betriebe als Synchronmotor erfolgt von einer besonderen Gleichstromquelle aus. (E. P. 22911 ex 1903.)

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Elektrische Unternehmungen der Stadt Prag. Wir entnehmen dem Berichte für das Jahr 1904 folgendes:

I. Elektrizitätswerk. Das Bruttoerträgnis beträgt im Jahre 1904 747.615 K (727.023 K i. V.). Nach Abzug der Zinsen und Abschreibungen ergibt sich ein Reinerträgnis von 206.145 K (i. V. 209.689 K). An Parteien wurden im Betriebsjahre 1,794.346 *KW*/Std. elektrischer Energie abgegeben, gegen das Vorjahr um 30% mehr. Die Kilowattstunde der für Licht-, Kraft- und sonstige technische Zwecke verkauften elektrischen Energie kostete im Jahre 1904 durchschnittlich 40·75 h, der Preis sank gegen das Vorjahr um 8, gegen das Jahr 1902 um 10%. Im ganzen wurden im Jahre 1904 11,142.980 *KW*/Std. erzeugt und 8,854.189 *KW*/Std., somit 79%, verwertet. Die Zahl der ausgenützten Kilowattstunden stieg gegen das Jahr 1903 um 14·2%, gegen das Jahr 1902 um 26·8%. An Kohlen und Koks wurden im Berichtsjahre 25,900.044 *kg* im Werte von 202.825 K verbraucht und es entfiel daher auf 1 *KW*/Stde. 2·93 *kg* Brennmaterial im Werte von 2·3 h.

II. Elektrische Bahnen. Der Bruttoertrag beträgt im Jahre 1904 861.840 K (i. V. 790.031 K); nach Abzug der Zinsen und Abschreibungen resultiert ein Abgang von 88.958 K. Die Frequenz betrug im Jahre 1904 exklusive Abonnementkarten 22,671.167 Personen und stieg gegen 1903 um 8, gegen 1902 um 10%. Von den pro 1904 verkauften Fahrkarten entfielen auf die Einheitspreise von 6, 10, 12 und 20 h, bezw. 8, 12, 63 und 17%. Im Jahre 1904 wurden von den Motorwagen 6,203.166, von den Anhängewagen 340.829, zusammen also 6,543.995 Wagenkilometer zurückgelegt. Rechnet man nach Art der deutschen Bahnen 2 *km* des Anhängewagens = 1 *km* des Motorwagens, so ergeben sich insgesamt 6,375.580 Wagenkilometer und es verteilen sich pro 1904 auf 1 Wagenkilometer 3·56 (i. V. 3·56) Personen und eine Durchschnittseinnahme von 45·71 h (i. V. 45·93 h). Die Transporteinnahmen beziffern sich auf 2,913.649 K (i. V. 2,707.447 K). Die Gesamtauslagen inklusive Zinsen und Abschreibungen betragen im Rechnungsjahre per Wagenkilometer 47·72 h (i. V. 48·41 h), die Regie (exklusive passive Zinsen und Abschreibungen 32·51 h (i. V. 32·79 h). Im ganzen wurden im Betriebsjahre bei der Prager städtischen Elektrizitätszentrale 6,267.298 *KW*/Std., bei der Zentrale in Weinberge 404.927 *KW*/Std., zusammen 6,672.220 *KW*/Std. verbraucht. Es entfallen daher auf 1 Wagenkilometer 1·047 *KW*/Std. (i. V. 1·016 *KW*/Std.). Der Verbrauch an elektrischer Energie stieg daher um 3%. Die Erhaltung der Motorwagen kostete im Jahre 1904 878.807 K, daher per 1 Wagenkilometer 6·10 h (i. V. 6·14 h).

III. Die Pferdebahnen schlossen mit einem Abgang von 40.608 K. Die Einnahme betrug per 1 Wagenkilometer 14·4 h (i. V. 16·3 h). Die Regieunkosten bezifferten sich per Wagenkilometer im Betriebsjahre auf 64·31 h (i. V. 67·51 h).

IV. Drahtseilbahnen. Diese wiesen im Jahre 1904 einen Abgang von 4940 K auf. Die Einnahmen betrugen per Wagenkilometer 156·51 h (i. V. 154 h), die Regieunkosten 177·61 h (i. V. 194·91 h). Daraus geht hervor, daß die durchschnittliche Einnahme steigt, die Regie sinkt.

V. Gesamtresultate. Der gesamte Bruttoertrag aller städtischen Unternehmungen beträgt im Jahre 1904 1,583.846 K (i. V. 1,452.215 K), der Reingewinn (nach Abzug der Zinsen und Abschreibungen) 71.639 K. Dieser würde 158.600 K betragen haben, wenn die tatsächlich gemachten Abschreibungen die Höhe des Präliminares erreicht hätten und wäre in diesem Falle der faktische Reinertrag gegenüber dem Präliminare pro 1904 um 49.055 K größer ausgefallen. Die Investitionsauslagen betrugen im Jahre 1904 248.297 K; der Geldumsatz bezifferte sich bei der Kassa der städtischen elektrischen Unternehmungen auf 7,732.713 K.

Die städtischen elektrischen Unternehmungen bezahlten im Betriebsjahre im öffentlichen Interesse an Humanitätsanstalten (Pensions- und Provisionsfond, Betriebskrankenkassen, Unfall- und Feuerversicherung) insgesamt 121.408 K.

Die elektrischen Unternehmungen der Stadt Prag verfolgen in erster Reihe das öffentliche Interesse und sind erst in zweiter Linie auf Gewinn berechnet. *W. K.*

Aktiengesellschaft Elektrizitätswerke in Wels. Wir entnehmen dem Geschäftsberichte pro 1904 folgendes: Die Anschlußbewegung hat gegenüber dem Vorjahre wieder eine befriedigende Zunahme zu verzeichnen. Der Gesamtanschluß mit 31. Dezember 1904 stellt sich nunmehr auf 10.173 Stück (+ 2373) Glühlampen von 5—32 *NK*, respektive Äquivalent von 7420 Glühlampen à 50 *W* 371 *KW*, 61 Stück (+ 19) Bogenlampen mit 39 *KW*, 68 Stück (+ 19) Motoren mit zusammen 629 *PS* 462·45 *KW* und 79 Stück Ventilatoren, Bügeleisen (+ 23) etc. 23·27 *KW*, zusammen 895·72 *KW* = 1218 *PS* (= 179·37 *KW* = 245 *PS*).

Die Zahl der von der Kraftstation im Berichtjahre abgegebenen Kilowattstunden beträgt 2,471.532 (2,184.600 i. V.) und ergibt daher ein Plus von 286.932 *KW*/Std.

Die vorliegende Bilanz weist nach den statutenmäßigen Dotierungen des Reservefonds und Amortisationsfonds einen Reingewinn von 33.417 K aus.

Derselbe wurde hauptsächlich durch die Mehrbelastung an Steuern von nahezu 10.000 K und durch Mehrauslagen für Umlegung von Leitungen, Masten und Transformatoren ungünstig beeinflußt, so daß trotz der erhöhten Bruttoeinnahmen kein wesentlich höheres Reinerträgnis wie im Jahre 1903 zu verzeichnen ist.

Es wird beantragt, vom obigen Reingewinn eine 3%ige Dividende für die Prioritätsaktien zu verteilen, das ist von 1,000.000 K 30.000 K und den Rest von 3417 K als Saldo auf neue Rechnung vorzutragen. *z.*

Die Gablonzer Straßenbahn-und Elektrizitätsgesellschaft hielt am 17. d. M. ihre Generalversammlung ab. Im Jahre 1904 betrugen die Gesamtbetriebseinnahmen K 359.012 (K 303.291 im Vorjahre). Der Gesamtüberschuß bezifferte sich auf K 95.436, von welchem nach Deckung der Zinsen per K 42.269 und Dotierung des Erneuerungsfonds mit K 35.000 ein Bruttoüberschuß von K 18.166 verbleibt. Nach Abzug des Betrages von K 15.600 für Aktientilgung ergibt sich ein Gewinnsaldo von K 2566.

Die aus dem Verwaltungsausschusse ausgeschiedenen Herren Dr. Richard Foregger und Hugo v. Noot wurden wiedergewählt, ebenso die Mitglieder des Revisionsausschusses. Sodann wurde eine Statutenänderung betreffend erwerbsmäßige Erzeugung und Vertrieb von Maschinen und deren Bestandteilen beschlossen. In der Verwaltungsratssitzung wurde Hugo v. Noot als Präsident und Gustav Hoffmann als Vizepräsident wiedergewählt. *z.*

Stadt Rumburger Elektrizitätswerk. Aus dem in der letzten Gemeindeausschußsitzung erstatteten Berichte über die Betriebsergebnisse des Stadt Rumburger Elektrizitätswerkes im Jahre 1904 war zu entnehmen, daß in allen Zweigen des Betriebes eine weitere Zunahme zu verzeichnen ist. Die Anzahl der Konsumenten betrug 436 (i. V. 401), der installierten Glühlampen 7957 Stück (i. V. 7361), der Motoren 38 Stück mit 165¹/₂ *PS* (i. V. 35). Der Konsum an elektrischen Strom betrug 68.753 *KW*/Std. (i. V. 65.256). Dadurch erhöhten sich die Einnahmen für Privatbeleuchtung auf K 49.366 (i. V. K 46.576), für Motorenbetrieb auf K 8911 (i. V. K 8108). *z.*

Szabadkaer elektrische Eisenbahn- und Beleuchtungs-Aktiengesellschaft. Der Rechenschaftsbericht für das Jahr 1904 weist auf den erfreulichen Umstand hin, daß die Einnahmen der einzelnen Betriebsgruppen gegenüber jenen des Vorjahres sich bedeutend günstiger gestalteten. Bei der elektrischen Eisenbahn (eröffnet am 8. September 1897; Betriebslänge 10·173 *km*) ist die Mehreinnahme eine Folge der natürlichen Entwickelung des Verkehrs, während beim Beleuchtungsgeschäfte (begonnen am 19. Dezember 1896) die erzielte Besserung dem Anwachsen der Anzahl der Konsumenten zuzuschreiben ist, welches hauptsächlich dadurch erreicht wurde, daß die Gesellschaft die mit der Einführung der elektrischen Beleuchtung verbundenen Arbeiten größtenteils zum Selbstkostenpreise besorgte. Nachdem auch in Hinkunft der gleiche Vorgang beobachtet werden soll, ferner mit der Herabsetzung des Preises des elektrischen Stromes die Anzahl der Konsumenten wohl in noch stärkerem Maße steigen wird und die Gesellschaft bereits die Stromlieferung für die elektrische Beleuchtung der dortigen Station der königl. ungarischen Staatseisenbahnen als auch des Kinderasyls übernommen hat und die Übernahme der Beleuchtung mehrerer größerer Anstalten in Aussicht steht, so wurde die Einstellung von zwei neuen Maschinen zu je 300 *PS* erforderlich.

Betriebsrechnung.

a) Elektrische Bahn. Betriebseinnahmen aus dem Personenverkehr K 92.629 (K 82.596), für die Lieferung von Gleichstrom und Miete der Strommesser K 4.977 (K 888), sonstige Einnahmen K 519 (K 1109), zusammen K 98.125 (K 84.593); Betriebsausgaben K 72.061 (K 71.434), besondere Ausgaben K 7534 (K 3599), zusammen K 79.596 (K 75.033); Überschuß K 18.529 (K 9.559).

b) Elektrische Beleuchtung. Einnahmen für Stromlieferung K 80.846 (K 66.731), für Miete der Strommesser K 3784 (K 3080), zusammen K 84.630 (K 69.811); Betriebsausgaben K 41.294 (K 34.633), verschiedene Ausgaben K 6321 (K 1594), zusammen K 47.615 (K 36.227); Überschuß K 37.015 (K 33.584).

c) Installation der elektrischen Beleuchtung. Für Materialien K 28.821 (K 21.368), für Löhne K 6171 (K 4398), zusammen eingenommen K 34.993 (K 25.767); für Materialien K 23.409 (K 15.115), für Löhne K 5142 (K 4216), zusammen ausgegeben K 28.551 (K 19.331); Überschuß K 6441 (K 6435).

Der Gesamtüberschuß des Jahres 1904 beträgt daher K 61.985 (jener des Vorjahres K 49.579); hiezu den Vortrag vom Vorjahre K 3823 (K 6478) und ab: für Zinsen K 6409 (K 3863), für Abschreibungen des Erneuerungskonto bei der Bahn K 3106 (K 1973), beim Beleuchtungsgeschäfte K 2000 (K 2026); bleiben K 54.293 (K 48.193) zur Verfügung. Hievon wurden K 6400 (K 6200) zur Kapitalstilgung, K 39.580 (K 31.792) zur Dividendenzahlung (nach 7916 Stück Aktien zu je K 5 = 2·5%); im Vorjahre je K 4 = 2%); K 3870 (K 2806) als Tantiemen der Direktion und der Angestellten, bezw. Honorar des Aufsichtsrates; schließlich K 3315 (K 3573) als Abschreibung vom Werte der Inventargegenstände verwendet. Somit wurden auf neue Rechnung K 1128 (K 3823) übertragen. *M.*

Akkumulatorenfabrik A.-G. in Berlin. Nach dem Rechenschaftsbericht für 1904 wurde in den Betriebsstätten Hagen i. W.-Berlin, Hirschwang bei Wien und Budapest in dem abgelaufenen Geschäftsjahr ein Nettoumsatz von Mk. 10,487.100 (i. V. Mk. 8,504.100) erzielt. Die Besserung der Geschäftslage der elektrotechnischen Industrie hat in dem Jahre 1904 weitere Fortschritte gemacht und hat die Mehrzahl der elektrotechnischen Firmen aus diesem Umstande entsprechend Nutzen gezogen. Hiedurch ist es der Gesellschaft möglich gewesen, auf ihrem Spezialgebiete eine Konsolidierung der Verhältnisse durchzuführen, indem sie eine Anzahl von Konkurrenzfabriken durch entsprechende Vereinbarungen zur Aufgabe ihrer Fabrikation veranlaßte und mit anderen Abmachungen getroffen hat, welche eine, den Produktions- und Marktverhältnissen angemessene Verkaufsbasis sichern. Die finanziellen Ergebnisse der Gesellschaften, an denen die Gesellschaft beteiligt ist, sind günstig, wenn auch die kriegerischen Verwickelungen naturgemäß einen gewissen Einfluß auf die russische Tochtergesellschaft ausüben müssen. Die Liquidation der Akkumulatorenwerke System Pollak Aktiengesellschaft in Frankfurt a. M. beschränkt sich zur Zeit auf die Erfüllung der Instandhaltungsverpflichtungen für die Batterien, für welche aus der im Vorjahre für diese Zwecke gestellten Reserve ein nennenswerter Betrag hat aufgewendet werden müssen. Die Abwickelung der Geschäfte der Akkumulatorenwerke Oberspree Aktiengesellschaft konnte infolge einiger noch vorhandener Instandhaltungsverpflichtungen noch nicht beendigt werden. Die Hagener Straßenbahn-Aktiengesellschaft hat ihr Kapital um Mk. 1,040.000 erhöht. Die Akkumulatorenfabrik hat die Aktien gegen ihre Buchforderung zu pari übernommen. Die Entwickelung des für das Unternehmen in Betracht kommenden Bezirkes hat eine Steigerung der Einahmen der Gesellschaft zur Folge gehabt. Die Umwandlung der Generalrepräsentanz Budapest in eine ungarische Aktiengesellschaft ist mit Wirkung ab 1. November 1904 erfolgt, und umfaßt der vorliegende Geschäftsbericht das Ergebnis der früheren Generalrepräsentanz Budapest bis zum 31. Oktober 1904. Die Aktiva und Passiva sind von der neuen Gesellschaft übernommen worden. In Ausführung der in der vorjährigen Generalversammlung erteilten Genehmigung zur Aufwendung von Mitteln zwecks Ankaufs und Beteiligung an Unternehmungen, welche zu den Zwecken der Gesellschaft in Beziehungen stehen, wurden einige Konkurrenten zur Stillegung ihrer Betriebe veranlaßt und die Beteiligungen an den Tochter- und Schwestergesellschaften, speziell der russischen und englischen Tudor-Gesellschaft, erhöht. Die hiefür notwendigen Mittel sollen durch Ausgabe von Mk. 1,750.000 junger Aktien beschafft werden, welche ein Bankkonsortium zu übernehmen sich bereit erklärt hat; das Bezugsrecht der Aktionäre ist ausgeschlossen. Das Kapital würde alsdann Mk. 8,000.000 betragen. — Das Warenkonto ergab Mk. 3,546.914 (i. V. Mk. 3,388.097). Zinsen brachten Mk. 9366 (i. V. Mk. 85.917). Nach Abzug der Handlungsunkosten von Mk. 1,179.991 (i. V. Mk. 1,181.732), der Betriebsunkosten von Mk. 1,115.560 (i. V. Mk. 818.000), der Abschreibungen von Mk. 339.669 (i. V. Mk. 444.095), verbleibt inklusive Mk. 19.359 Vortrag ein Reingewinn von Mk. 940.419 (i. V. Mk. 1,060.279), dessen Verwendung wie folgt geschehen soll: 12¹/₂% (wie i. V.) Dividende Mk. 781.250, Tantieme Mk. 53.125 (i. V. Mk. 179.687), Ergänzung des Dispositionsfonds Mk. 6542 (i. V. Mk. 4983), zu Wohlfahrtszwecken Mk. 75.000 (wie i. V.). Auf neue Rechnung sollen Mk. 24.502 vorgetragen werden. Das laufende Geschäftsjahr weist bis Ende April an fakturierten und noch auszuführenden Aufträgen zirka Mk. 700.000 mehr als in der gleichen Periode des Vorjahres auf. *z.*

Felten & Guilleaume-Lahmeyer-Werke A.-G. in Mülheim a. Rh. Die Generalversammlung der Aktionäre von Felten & Guilleaume Carlswerk A.-G., welche die Übernahme des Fabrikationsgeschäftes der Elektrizitäts-A.-G. vormals W. Lahmeyer & Co. genehmigte, beschloß in Zusammenhang hiemit, die Firma der Gesellschaft in „Felten & Guilleaume-Lahmeyer-Werke, Aktiengesellschaft“ umzuwandeln und eine Anzahl von Statutenbestimmungen abzuändern. Den Aufsichtsrat bilden nach den vorgenommenen Wahlen die Herren: Kommerzienrat Theodor von Guilleaume, erster Vorsitzender, Köln; Walter v. Rath, zweiter Vorsitzender, Frankfurt a. M.; Generalkonsul Max Baer, Frankfurt a. M.; Kommerzienrat

Emil Guilleaume, Mühlheim a. Rh.; Kommerzienrat Max v. Guilleaume, Köln; Kommerzienrat Louis Hagen, Köln; Justizrat Arthur Heiliger, Köln; Geh. Kommerzienrat Hch. Lueg, Düsseldorf; Geh. Oberfinanzrat a. D. Müller, Berlin; Direktor Karl Parcus, Darmstadt; Oberregierungsrat a. D. Heinrich Schröder, Köln, und Justizrat Dr. jur. Karl Schmidt-Polex, Frankfurt a. M. Den Vorstand der Gesellschaft bilden die Herren Prof. Bernhard Salomon, Alfred Astfalck, Karl von der Herberg, Friedrich Jordan, Johann Mathias Kemp, L. A. Roosen Runge, Friedrich Schleifenbaum, Albrecht Schmidt, Karl Steven und Wilhelm Vogelsang.

Der Wert des eingebrachten Lahmeyer-Fabrikationsgeschäftes wurde mit 22,760.000 Mk. angegeben. Dagegen erhält die Lahmeyer-Gesellschaft 15 Millionen neue Aktien von Felten & Guilleaume zu 110%. Felten übernimmt von Lahmeyer ferner 300.000 Mk. Hypotheken und 5,780.000 Mk. Kreditoren, dagegen Lahmeyer weitere 2,000.000 neue Felten-Aktien mit 25% Einzahlung. Die Verwaltung der Lahmeyer-Gesellschaft begründete die Vereinigung mit dem bisher notwendig gewesenen Bezug von Kupferfabrikaten von der Konkurrenz, das habe bei Lahmeyer umsomehr zu anderweitiger Lösung gedrängt, je mehr die Konkurrenzgesellschaften sich zusammenschlossen. Die Vorteile der Vereinigung Lahmeyer-Felten seien für beide Teile offensichtlich, weil sie die wertvollen beiderseitigen Beziehungen und den Geschäftsumfang zweifellos erweitern würden. Der von Felten aufgenommene Bau von Telegraphen- und Telephonapparaten soll erheblich ausgedehnt werden. Die Beteiligungen der Felten-Gesellschaft bei anderen Unternehmungen in Höhe von 15 bis 20,000.000 Mk. gehen an die neue vereinigte Gesellschaft über. Der in der Fertigstellung begriffene Abschluß der Lahmeyer-Gesellschaft sei nicht unwesentlich günstiger als im Vorjahr. Durch die neue Kombination erhalte die Gesellschaft eine bedeutende Stärkung des inneren Wertes, da die zu 110% zu übernehmenden Felten- und Guilleaume-Aktien einen ganz wesentlich höheren Wert darstellen. (Vergl. H. 17, S. 271.) *z.*

Briefe an die Redaktion.

(Für diese Mitteilungen ist die Redaktion nicht verantwortlich).

Zu Sumeč: Berechnung einphasiger Kommutatormotoren.

1. Den Serienmotor betreffend: Herr Sumeč zitiert einen Teil eines Satzes aus meinem Vortrag. („E. T. Z.", S. 78, 1904.)

Der Satz als Ganzes lautet: „Will man guten $\cos \varphi$ erhalten, ohne den Motor höher als etwa (mit) 1·5 bis 1·8fachem Synchronismus laufen zu lassen, so wird die Kompensations- und Ankerwicklung je das zwei- bis dreifache Feldkupfer erhalten". Dieser Satz ist als Ganzes richtig und nicht mißzuverstehen, namentlich nicht im Zusammenhang mit dem, was in dem fraglichen Vortrag unmittelbar vorher über den Serienmotor gesagt ist. Dort heißt es, daß für den $\cos \varphi$ maßgebend ist die Größe:

$$\underbrace{\frac{1}{\pi} \frac{K}{N_1}}_{\text{I}} \cdot \underbrace{\frac{n}{\nu}}_{\text{II}} \text{ (siehe Gleichung 7).}$$

Der erste Teil (I) stellt das Verhältnis der Arbeits- zur Magnetwindungszahl vor, der zweite Teil (II) den Über-, bezw. Untersynchronismus. Für gleich guten $\cos \varphi$ muß die Maschine umso höher über den Synchronismus laufen, je kleiner die Arbeits- im Verhältnis zur Magnetwindungszahl ist.

Dabei ist angenommen, daß die Selbstinduktion der Arbeitswindungen (die Ankerrückwirkung) sehr klein ist.

Der Sumeč'sche Satz ist nur ein Spezialfall jener im Jahre 1903 angegebenen allgemeinen Beziehung.

Dieser Sumeč'sche Spezialfall behandelt Maschinen verschiedener Polzahl, deren Ankerdurchmesser, Ankerlänge, deren Luftspalt und Kraftliniendichte gleich sind. Bei solchen Maschinen wird $\frac{1}{\pi} \frac{K}{N_1}$ proportional mit der Polzahl abnehmen und — für gleiches $\cos \varphi$ — der Übersynchronismus mit der Polzahl wachsen. Das heißt aber nichts anderes, als daß sich die Tourenzahl und der $\cos \varphi$ unter den obigen Annahmen gegenseitig unabhängig von der Polzahl bestimmen. Dieser Fall hat praktisch nicht viel zu bedeuten. Denn wenn man die Polzahl ändert, so ändert man den Durchmesser des Ankers und da die Wickelköpfe sich ändern, auch die Ankerlänge. Meist wird man auch das B und den Luftspalt ändern. Mit anderen Worten: Der praktische Konstrukteur steuert einem bestimmten Verhältnis $\frac{1}{\pi} \frac{K}{N_1}$ zu, einem bestimmten Verhältnis von Anker- zu Erregerkupfer.

Nur eine Formel, welche dieses Verhältnis enthält, kann einen theoretisch richtigen und praktisch wertvollen Einblick in die Abhängigkeit des $\cos \varphi$ von dem Über- bezw. Untersynchronismus bieten.

2. Was die Motoren mit Kurzschluß-Arbeitsachse und veränderlicher Erregung am Rotor, wie sie von G. Winter und mir ausgearbeitet wurden, betrifft, so will ich nur bemerken, daß die Resultate der Rechnung des Herrn Sumeč auf S. 261, erste Spalte mit den Versuchen deshalb nicht vollkommen übereinstimmen, weil Sumeč die Streuung in den Arbeitswicklungen nicht berücksichtigt. Der Punkt, in welchem vollständige Kompensierung erreicht wird, hängt von den Wicklungs-, bezw. Feldfaktoren ab und ändert sich mit diesen Faktoren. Der von Sumeč behandelte Fall ist daher nur ein Spezialfall.

Die Berücksichtigung der Streuung in der Arbeitsachse würde auch sonst eine Reihe von Änderungen in den Betrachtungen des Herrn Sumeč hervorrufen, z. B. in der Betrachtung S. 265, zweite Spalte unten und S. 266, erste Spalte oben.

3. Auf die Frage des Repulsionsmotors komme ich zurück, sobald ich eine Vergleichsbasis gefunden haben werde.

Berlin, 28. Mai 1905. *Dr. Friedrich Eichberg.*

Zu obigem Briefe des Herrn Dr. Eichberg möchte ich folgendes bemerken:

1. Was den zitierten Satz betrifft, so habe ich ihn nicht des weiteren Inhaltes wegen, sondern nur zum Belege dafür angeführt, daß der Verfasser den $\cos \varphi$ in Beziehung zu dem „Synchronismus" setzt. Bezüglich der Behauptung, der von mir behandelte Spezialfall (verschiedene Polzahlen bei gleichbleibenden Ankerdimensionen und Luftspalt) habe praktisch nicht viel zu bedeuten, verweise ich auf meinen Brief S. 304; ich habe dort gezeigt, daß dieser Fall gerade bei Bahnmotoren, das heißt bei der vorzugsweise in Betracht zu ziehenden Verwendungsart vorkommt, da man hier in der Wahl des äußeren Durchmessers begrenzt ist.

Es ist vollkommen richtig, daß der praktische Konstrukteur einem bestimmten, und zwar bezüglich des Leistungsfaktors einem möglichst hohen Verhältnisse von Anker- zu Erregerkupfer zusteuert; ob aber nur jene Formel, welche dieses Verhältnis ausdrücklich enthält, einen theoretisch richtigen und praktisch wertvollen Einblick bieten kann, muß ich doch bezweifeln; gar mancher Konstrukteur wird es wahrscheinlich vorziehen, die benötigte (totale) Erregerwindungszahl durch die sie bestimmenden Faktoren auszudrücken ($z_m \sim \delta B p$). Es ist ja rein individuell, welchen Ausdruck man in der folgenden Gleichung (vergl. S. 256 und 304) für praktischer hält:

$$\operatorname{cotg} \varphi = \frac{E_d}{E_s} = \frac{2}{\pi} \frac{n''}{\nu} \frac{p z_2}{z_m} \sim \frac{2}{\pi} \frac{n''}{\nu} \frac{z_2}{B \delta}.$$

2. Durch die Anmerkung S. 261, mein Rechnungsresultat scheine den dort zitierten Messungen zu widersprechen, sei aber trotzdem richtig, habe ich nur andeuten wollen, daß ich meine Theorie mit den mir bekannten Erfahrungstatsachen verglichen und wiederholt revidiert habe; deshalb halte ich eben jenen Widerspruch für nur scheinbar. Zum endgiltigen Urteile müßte man wissen, welche Geschwindigkeit im angeführten Diagramme dem Synchronismus entspricht, und müßte man außerdem die dort gegebenen $\cos \varphi$-Kurven nach den tatsächlich aufgenommenen Punkten richtig stellen; diese Kurven müssen nämlich die ($\cos \varphi = 1$)-Linie unter einem spitzen Winkel schneiden, bezw. berühren. Die Streuung beeinflußt natürlich die Kompensierung: sie erhöht etwas die zu $\cos \varphi = 1$ nötige Geschwindigkeit, und zwar mehr bei einem kleineren, weniger bei einem größeren Übersetzungsverhältnis ϑ (primär: sekundär des Erregertransformators; die Streuung ist nämlich hauptsächlich dem Primärstrome proportional, dieser aber wächst für bestimmte Geschwindigkeit umgekehrt mit dem Übersetzungsverhältnis ϑ.

Die von mir behandelten Spezialfälle (L.-E.-Motor *a*, *b*, *c*) stellen wohl alle in der Praxis vorkommenden Formen dar. Daß man noch irgend welche Wicklungs- und Feldfaktoren außer den in meiner Arbeit enthaltenen nötig hätte, glaube ich nicht, da doch meine Arbeit immer die tatsächlichen Feldformen behandelt.

Was meine Betrachtungen S. 265 und 266 betrifft, so verweise ich auf meinen zweiten Brief S. 352.

Brünn, 4. Juni 1905. *J. K. Sumec.*

Schluß der Redaktion am 6. Juni 1905.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. Redaktion: J. Seidener.

Heft 25. WIEN, 18. Juni 1905. XXIII. Jahrgang.

Bemerkungen der Redaktion: *Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „Z. f. E., Wien" gestattet. Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskripte bekanntzugeben.*

INHALT:

Messung und Trennung der Eisenverluste in den asynchronen Drehstrommotoren. Von O. S. Bragstad 381
Die Explosionsmaschinen. Von Direktor L. Dölling (Schluß) 384
Referate 388
Ausgeführte und projektierte Anlagen 391
Literatur 391
Österreichische Patente 392
Ausländische Patente 393
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten 394

Messung und Trennung der Eisenverluste in den asynchronen Drehstrommotoren.

Von **O. S. Bragstad**, Karlsruhe i. B.

Wie allgemein angenommen, werden die Eisenverluste in den asynchronen Drehstrommotoren wie folgt eingeteilt:

A. Verluste, herrührend von dem Hauptfeld.

1. Hysteresisverlust in Statorkern und Statorzähnen.
2. Wirbelstromverlust in Statorkern und Statorzähnen.
3. Hysteresisverlust in Rotorkern und Rotorzähnen.
4. Wirbelstromverlust in Rotorkern und Rotorzähnen.

B. Verluste, herrührend von den Pulsationen der Zahninduktion.

1. Hysteresisverlust in Stator- und Rotorzähnen.
2. Wirbelstromverlust in Stator- und Rotorzähnen.

Die unter *B* genannten Pulsationen in der Zahninduktion kommen dadurch zustande, daß sich die Zähne bei der Rotation abwechselnd einem Zahne und einer Nutenöffnung gegenüber befinden. Weil diese Pulsationen mit einer viel höheren Periodenzahl verlaufen als die unter *A* genannten, können die unter *A* und *B* aufgeführten Wirbelstromverluste einfach getrennt berechnet und addiert werden.

Die unter *A* aufgeführten Hysteresisverluste können, sofern sie in den Zähnen auftreten, streng genommen nicht von den unter *B* aufgeführten Hysteresisverlusten getrennt werden, weil sich die Hysteresisverluste bei Ummagnetisierung nach verschiedenen Periodenzahlen nicht superponieren. Mit Rücksicht darauf, daß bei den unter *B* genannten Verlusten die Hysteresis eine sehr kleine Rolle spielt, soll jedoch im folgenden von dem Superpositionsgesetz auch bei diesen Verlusten Gebrauch gemacht werden, weil der dadurch begangene Fehler nur sehr klein sein wird.

Ehe an die Messung der Verluste gegangen wird, sollte man sich klar machen, wie die Verluste geleistet werden. Zunächst ist ohne weiteres einzusehen, daß keine der unter *B* genannten Verluste direkt durch den zugeführten Strom geleistet werden können. Nimmt man nämlich, wie es gewöhnlich der Fall ist, für Stator und Rotor verschiedene Nutenzahlen an, so werden die Pulsationen in den einzelnen Zähnen über die ganze Polteilung genommen, sich gegenseitig fast vollständig ausgleichen und somit keinen Einfluß auf den durch eine primäre Spule gehenden Kraftfluß haben. Folglich können diese Pulsationen keinen Effekt direkt aus der primären Spule entnehmen. Der Rest der Zahnpulsationen, der über eine Polteilung genommen nicht verschwindet, kann im allgemeinen beim Laufen der Maschine auch keinen Effekt in dem Primärstrome bedingen, weil er von einer viel höheren Periodenzahl ist als diejenige der zugeführten Spannung.

Weil die unter *B* genannten Verluste nicht direkt von dem zugeführten Strome geleistet werden können, müssen sie auf mechanischem Wege von dem Rotor ausgedeckt werden, indem die der Primärwicklung zugeführte elektrische Energie erst in mechanische Energie zum Antreiben des Rotors umgewandelt wird.

Wenn man dies berücksichtigt, so sieht man, daß bei mehreren bestehenden Meßmethoden zur Bestimmung der Reibung der Asynchronmotoren diese durch Zahnpulsationen bedingten Eisenverluste auch mit gemessen werden.*) Um die Meßresultate einigermaßen zu erklären, hat man zu den sogenannten „zusätzlichen Reibungsverlusten" gegriffen.

Eine weitere Tatsache, die man sich bei Messungen an Drehstrommotoren vergegenwärtigen muß, ist die, daß durch ein konstantes Drehfeld kein Effekt auf den Rotor übertragen werden kann, ohne daß ein mechanisches Drehmoment entsteht, das gleich ist dem übertragenen Effekt, dividiert durch die Winkelgeschwindigkeit des Drehfeldes. Von dem auf den Rotor übertragenen Effekt geht ein Teil entsprechend dem Verhältnis

$$\frac{\text{Rotorgeschwindigkeit}}{\text{Feldgeschwindigkeit}}$$

in mechanischen Effekt über, während der Rest zur Deckung der durch das Hauptfeld bedingten Rotorverluste verbraucht wird. Bei offener Rotorwicklung würden dies die oben unter A_3 und A_4 genannten Verluste sein.

Im folgenden sollen die Resultate einiger Messungen angeführt werden, welche unter Berücksichtigung der oben genannten Gesichtspunkte bei einem 5 *PS* Drehstrommotor mit Kugellagern im Elektrotechnischen Institut der Technischen Hochschule Karlsruhe durch-

*) Beispiel: Schlüpfungsmessung von Benischke und Blanc.

geführt wurden. Der Motor ist von der Gesellschaft für elektrische Industrie, Karlsruhe, gebaut.

Die Versuche wurden nach der bekannten Auslaufmethode ausgeführt. Beim Auslauf nimmt der Motor von der in den rotierenden Massen aufgespeicherten Energie zu irgend einer Zeit t einen Effekt weg gleich $-C n \frac{d n}{d t}$, wo C eine durch das Trägheitsmoment der rotierenden Massen bestimmte Konstante. Wird n in Umdrehungen pro Minute und t in Sekunden gemessen, so ist

$$C = 9{\cdot}8 \cdot \frac{4 \pi^2}{3600} J,$$

wobei J das Trägheitsmoment der Massen bedeutet. Die von den Massen abgegebene Leistung wird hiebei in Watt gemessen.

Die Konstante C kann auf verschiedene Weise ermittelt werden. Beispielsweise kann man den Rotor durch Gleichstrom erregen und die Leistung des zugeführten Drehstromes bei minimaler Phasenverschiebung messen und dann den Rotor bei derselben Gleichstromerregnng auslaufen lassen.*) Im vorliegenden Falle, wo der Motor Kugellager hatte, ließ sich das Trägheitsmoment J sehr leicht und genau durch Schwingungsbeobachtung bestimmen. In einem Punkte auf der Riemenscheibe wurde ein kleines Gewicht angehängt und sodann der rotierende Teil des Motors in pendelnde Schwingungen versetzt. Ist die Schwingungszeit in Seknnden T, so hat man

$$T = \pi \sqrt{\frac{J}{P.e}},$$

wo P das angehängte Gewicht in kg und e die Entfernung des Aufhängepunktes von dem Zentrum in m bedenten.

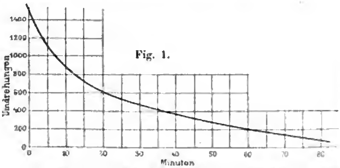


Fig. 1.

In Fig. 1 ist die Auslaufskurve des Motors leer und mit abgehobenen Bürsten gegeben. Hieraus ist in Fig. 2 die Kurve für Luft- und Lagerreibung in Abhängigkeit von der Umdrehungszahl aufgezeichnet.

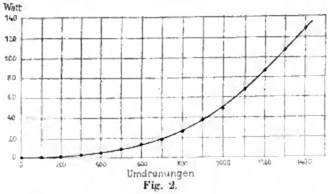


Fig. 2.

*) Bragstad und la Cour, „E. T. Z." 1903, Heft 2.

Die Kurven in Fig. 3 sind Aus- und Anlaufskurven bei offener Rotorwicklung und abgehobenen Bürsten, wenn der Stator mit Strom von normaler Spannung erregt ist. Da der Motor sechs Pole und der Strom 50 ∾ hatte, ist die synchrone Umdrehungszahl 1000. In der Kurve I lauft der Motor erst gegen das Drehfeld aus; er kommt dann erst znm Stillstand, kehrt darauf seine Drehrichtung um und läuft in entgegengesetzter Richtung an, bis das den Rotorverlusten entsprechende Drehmoment gleich dem Reibungsmoment plus dem von den Zahnpulsationen herrührenden Widerstandsmoment geworden ist. Kurve II ist die Auslaufskurve in der Richtung des Drehfeldes. Der Motor läuft nach dieser Kurve bis zu derselben Geschwindigkeit aus, zu der er nach der Kurve I anläuft. Die Auslaufkurve II zeigt beim Durchgang durch Synchronismus eine scharfe Ecke.

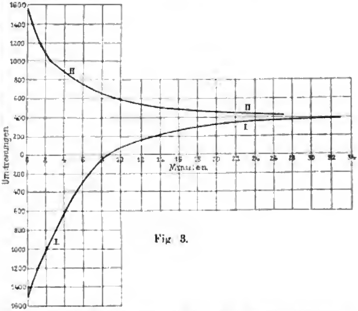


Fig. 3.

Aus den Auslaufkurven in Fig. 3 erhält mau den mechanischen Effekt, den der Motor bei jeder Geschwindigkeit seinen rotierenden Massen entnimmt. Zwischen $n = 0$ und $n =$ zirka 400 in der Drehrichtung des Feldes ist dieser Effekt negativ. Von den aus Fig. 3 erhaltenen Effekten ziehen wir den von dem Motor ausgegebenen Reibungseffekt, der nach Fig. 2 bekannt ist, ab und erhalten so die Kurve I in Fig. 4. In dieser Figur sind die Umdrehungszahlen bei Rotation des Motors in der Feldrichtnng nach rechts und bei Rotation gegen die Feldrichtnng nach links aufgetragen. Entsprechend der Ecke in der Auslaufkurve hat die Kurve I in Fig. 4 beim Durchgang durch den Synchronismus einen Sprung. Derselbe entspricht dem doppelten Hysteresisverlust des Rotors auf die Periodenzahl des Statorstromes bezogen.

In Fig. 4 stellt ferner die Kurve II den dem Stator zugeführten Effekt abzüglich der Kupferverluste in der Statorwickelung für die verschiedenen Umdrehungszahlen dar. Diese Kurve hat auch beim Durchgang durch den Synchronismus einen Sprung gleich der doppelten Rotorhysteresis bei Statorperiodenzahl. Dieser Sprnng verläuft aber in umgekehrter Richtung von dem Sprung in der Kurve I.

Die Kurven I nnd II der Fig. 4 stellen nun die gesamten Eisenverluste des Motors dar, und zwar die Kurve I die motorisch, die Kurve II die elektrisch zugeführten.

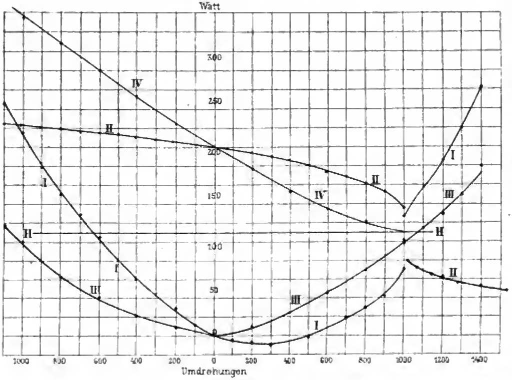


Fig. 4.

Von den elektrisch zugeführten Verlusten sind die oben unter A_1 und A_2 genannten Statorverluste konstant und von der Umdrehungszahl unabhängig. Diese Verluste werden erhalten durch den Abstand von der Abszissenachse bis zu einer Horizontalen H—H, die den Sprung bei Synchronismus der Kurve *II* halbiert. Was oberhalb dieser Horizontalen H—H liegt, stellt denjenigen Teil des elektrisch zugeführten Effektes dar, der auf den Rotor übertragen wird. Bei Übersynchronismus wird dieser Effekt negativ, d. h. es wird von dem mechanisch vom Rotor aufgenommenen Effekt, der in Kurve *I* dargestellt ist, ein Teil auf den Stator übertragen.

Nach dem, was früher gesagt worden ist, ist der von dem Stator auf den Rotor übertragene Effekt in zwei Teile zu teilen. Der eine Teil, welcher der Schlüpfung s proportional ist, wird zur Deckung der unter A_3 und A_4 aufgeführten Rotorverluste verwendet, während der zweite mit $1-s$ proportionale Teil in mechanische Energie umgesetzt und zu den durch die Kurve *I* gegebenen Effekte addiert werden muß. Die so erhaltene Summe stellt alle unter B aufgeführten Verluste (Verluste durch Zahnpulsationen) dar, und ist durch die Kurve *III* dargestellt. Die Kurve *III* verläuft unterhalb der Kurve *I* bei Gegenrotation und bei Übersynchronismus; im ersteren Falle, weil hier die Schlüpfung $s > 1$, also $1-s$. negativ, und im zweiten Falle, weil dort der auf den Rotor übertragene Effekt negativ ist. Die Kurve *III* verläuft symmetrisch auf beiden Seiten der durch $n = 0$ gehenden Ordinatenachse, d. h. die Verluste durch Zahnpulsationen sind unabhängig von der relativen Drehrichtung von Rotor und Drehfeld. Dies ist auch ganz erklärlich; denn die Größe dieser Pulsationen ist nur abhängig von der Stärke des Drehfeldes und ihre Periodenzahl ist proportional der Umdrehungszahl des Rotors.

Man kann nun in der üblichen Weise die durch die Kurve *III* dargestellten Verluste durch Zahnpulsationen nach der Periodenzahl trennen, indem man die Verluste dividiert durch die Umdrehungszahl als Funktion der Umdrehungszahl aufträgt. Die so erhaltene Kurve kann mit ziemlicher Annäherung durch eine gerade Linie ersetzt werden, die bis zum Schnitt mit der Ordinatenachse verlängert wird. Der Abschnitt auf der Ordinatenachse mit einer Umdrehungszahl multipliziert, gibt denjenigen Teil der Verluste bei der betreffenden Umdrehungszahl, der als Hysteresisverlust zu betrachten ist. Der Rest ist Wirbelströme. In Fig. 5 ist die Trennung durchgeführt. Die mit Kreisen bezeichneten Punkte beziehen sich auf denjenigen Teil der Kurve *III*, der in Fig. 4 rechts von der Ordinatenachse liegt (Rotation in der Richtung des Drehfeldes); dagegen gehören die mit Kreuzen bezeichneten Punkte zu dem in Fig. 4 links von der Ordinatenachse liegenden Teil der Kurve *III* (Rotation gegen das Drehfeld). Der Hysteresisverlust ist in Fig. 5 durch die Gerade *I*, der Gesamtverlust wieder durch die Kurve *III* gegeben. Die Abstände zwischen den beiden Kurven sind die Wirbelstromverluste.

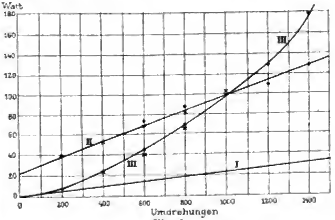


Fig. 5.

Gehen wir nun zu Fig. 4 zurück, so können wir auch denjenigen Teil, der von der Kurve *II* dargestellten elektrisch zugeführten Effekte, der durch Multiplikation mit der Schlüpfung erhalten wird, darstellen. Derselbe ist durch die Kurve *IV* gegeben, wobei die Ordinaten von der Horizontalen H—H aus zu messen sind. Die Kurve *IV* in Fig. 4 stellt also die oben unter A_3 und A_4 genannten Rotorverluste dar. Um diese Verluste nach den Periodenzahlen zu kennen, hätte man wieder die Verluste durch die Periodenzahl dividiert als Funktion der Periodenzahl aufzutragen. Diese Funktion ist aber schon durch die Kurve *II* dargestellt. Ersetzen wir die Kurve *II* durch eine Gerade und verlängern wir dieselbe bis zum Schnitt mit der Ordinate $n = 1000$, so wird von dieser Ordinate ein Stück abgeschnitten, der als Hysteresisverlust zu betrachten ist. Weil die Kurve *II* keine Gerade ist und besonders kurz vor Synchronismus schnell nach unten umbiegt,

erhält man bei dieser Trennung einen größeren Hysteresisverlust als aus dem Sprung in der Kurve *II*. Dies ist vielleicht dadurch zu erklären, daß der Sprung der Kurve *II* dem Hysteresisverlust für sehr langsame Ummagnetisierung darstellt, und daß hiefür der Verlust kleiner ist als bei schneller Ummagnetisierung.

Vollständig analog hiezu kann man auch die Trennung der Statorverluste (A_1 und A_2) nach den Periodenzahlen durchführen, wenn man den Strom in den Rotor hineinleitet und für diesen Fall eine der Kurve *II* in Fig. 4 entsprechende Kurve aufnimmt:

Die Eisenverluste des untersuchten Motors sind nun wie folgt:

Konstanter Statorverlust ($A_1 + A_2$) . . . . 110 *W*
Rotorverlust bei $c = 50$.
Hysteresis und Wirbelstrom (A_3 und A_4) . . 90 „
Verluste durch Zahnpulsationen
Hysteresis (B_1) . . . . 22 „
Wirbelstrom (B_2) . . . . 76 „

Bei Betrieb des Motors in der Nähe des Synchronismus sind die Eisenverluste

$$110 + 22 + 76 = 208\ W.$$

Hiezu kommt Lager- und Luftreibung mit 50 *W*.

Die Explosionsmaschinen.

Vortrag, gehalten in der Versammlung des Elektrotechnischen Vereines am 1. Februar 1905 von Direktor **L. Dölling**, Wien.

(Schluß.)

Der Wunsch, das teuere Triebwerk besser auszunutzen und das Gewicht der Maschine bei gleicher Leistung dadurch herunterzuziehen, hat zur Konstruktion des Viertakt-Tandem-Motors geführt.

Die Viertakt-Tandem-Maschine (Fig. 10) hat zwei einfache, vorne offene und mit vollständigen Verteilungsorganen ausgestattete Viertakt-Zylinder, die hintereinander liegen und deren Kolben durch eine feste Stange verbunden sind, welche durch den Ventilkopf des ersten Zylinders mittels Stopfbüchse hindurchgeführt wird.

Die Verteilungsorgane an den beiden Zylindern sind so eingestellt, daß der eine Kolben den Krafthub macht, während der andere ansaugt. Die Maschine gibt also einen Krafthub auf jede Umdrehung. Das Triebwerk ist genau gleich dem des einfachen Viertaktes, die Pleuelstange wird auch nur einseitig und zwar drückend beansprucht. Dient der vordere Kolben auch als Kreuzkopf, dann ist er lang zu halten, der hintere Kolben, der nur zu dichten hat, kann kurz sein. Die Zylinder sind beide offen.

Diese Maschinenkonstruktion zeigt gegenüber dem einfachen Viertakt die folgenden Vorteile:

Die Kraftleistung wird verdoppelt nur durch Hinzufügung eines Zylinders mit Kolben und Verteilungsorganen.

Die Regelmäßigkeit der Bewegung wird erheblich erhöht, das Schwungrad kann daher bei gleichem Ungleichförmigkeitsgrade leichter werden.

Demgegenüber stehen folgende Nachteile:

Alle Verteilungsorgane und Zündorgane nebst Zylinder und Kolben sind verdoppelt und damit steigt die Gefahr der Betriebsstörung. Es ist eine Stopfbüchse erforderlich, die an den Verbrennungsraum anschließt und daher den höchsten Temperaturen und Drücken ausgesetzt ist.

Die beiden Zylinder müssen durch eine kräftige Laterne verbunden werden, die genügend lang zu halten ist, damit man den hinteren Kolben herausnehmen kann.

Bei größeren Zylinderdurchmessern, die für den ersten Kolben eine besondere Gradführung erfordern und auch am zweiten Zylinder eine durchgehende Kolbenstange mit Führung, werden die Maschinen sehr lang und schwer, und infolgedessen teuer.

Die Bauart, die erst von **Körting**, dann von Nürnberg ausgeführt wurde, ist in der letzten Zeit wieder verlassen worden, in der Hauptsache wohl, weil die Maschinen zu teuer wurden.

In den letzten zwei Jahren werden die Viertaktmaschinen für größere Kräfte meist als doppeltwirkende Maschinen (Fig. 11) ausgeführt.

Die Viertaktmaschine nennt man doppeltwirkend, wenn der Zylinder vorn geschlossen ist, der Kolben mittels Kolbenstange durch eine Stopfbüchse auf den Kreuzkopf wirkt und von diesem durch Pleuelstange auf die Kurbel, und dann der Arbeitsvorgang des Viertaktes sich auf jeder Kolbenseite abwechselnd abspielt. Der Kolben erhält also während einer Umdrehung zwei Antriebe und während der folgenden Umdrehung keinen.

Der im Zylinder eingeschlossene Kolben wird durch Wasser gekühlt, das durch die Kolbenstange zu- und abgeführt wird. Die Zylinder sind durch einfache Deckeln abgeschlossen, damit die Revision der Kolben erleichtert ist. Die Ventile sind seitlich herausgezogen, um zugängig zu sein.

Die Bauart gibt bei gleichem Zylinderdurchmesser doppelt soviel Kraft, wie der einfachwirkende Viertakt, und die Längenabmessung des Zylinders wird auch nicht viel größer, da der Kolben, der nicht mehr als Kreuzkopf zu dienen hat, flach gehalten werden kann.

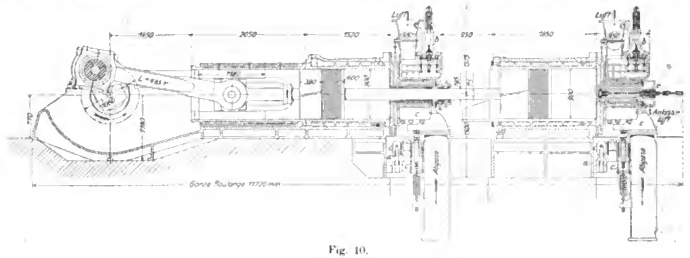


Fig. 10.

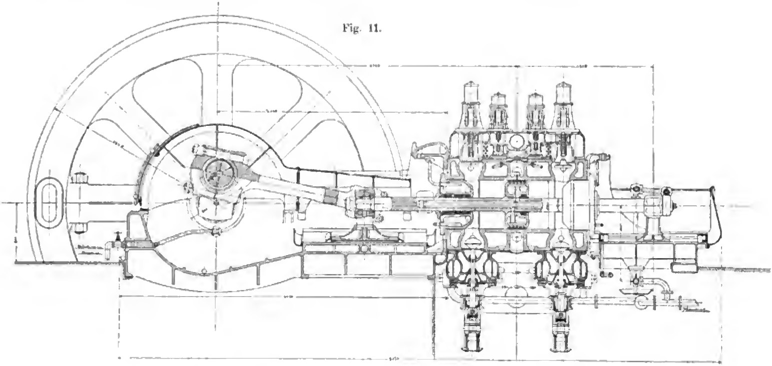


Fig. 11.

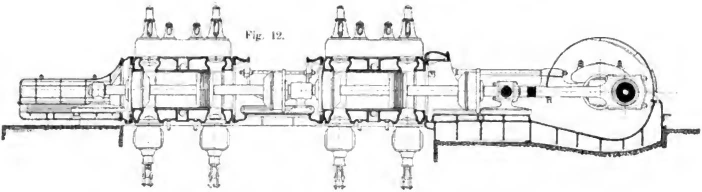


Fig. 12.

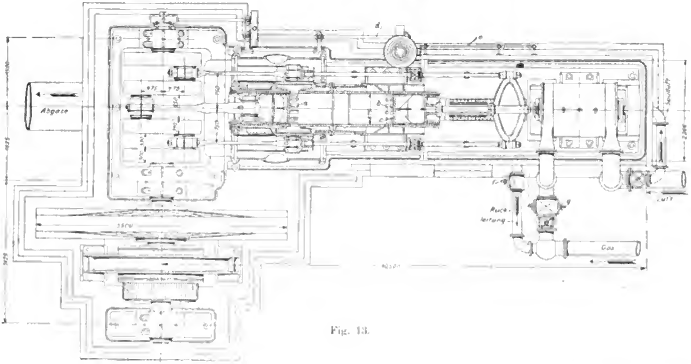


Fig. 13.

Das Triebwerk braucht nicht stärker konstruiert zu sein, weil die Pressungen nicht größer werden, nur müssen die Pleuelstangenlager so gebaut sein, daß sie auf Zug und Druck in Anspruch genommen werden können. Auch in bezug auf die Schwungmasse ist der doppeltwirkende Viertakt im Vorteile, da auf vier Umdrehungen zwei Krafttriebe kommen.

Ungünstig ist bei der doppeltwirkenden Viertaktmaschine der einfachwirkenden gegenüber folgendes:

Die Steuerungsorgane treten sämtlich doppelt auf und es sind, da meist eine hintere Gradführung angeordnet wird, zwei Stopfbüchsen erforderlich. Der Kolben ist nicht mehr zugängig und sein Zustand, sowie der des Zylinders kann nicht mehr während des Ganges der Maschinen kontrolliert werden, sondern es ist erforderlich, dazu die Zylinderdeckel abzunehmen, was eine mehrstündige Arbeit erfordert.

Diese Bauart ist für Maschinen von 500—600 *HP* von der Nürnberger Maschinenbau-Gesellschaft aufgenommen, und wird jetzt auch von Deutz und Coquerill ausgeführt.

Maschinen über 600 *HP* bauen diese Firmen in der Weise, daß sie einen zweiten doppeltwirkenden Zylinder in Tandemanordnung hinter den ersten legen. (Fig. 12.)

Die Verteilungsorgane sind dann so eingerichtet, daß auf jeden Hub eine Zündung kommt, wodurch die Maschine dieselbe Gleichförmigkeit wie eine Dampfmaschine mit einem Zylinder erhält.

Die Maschine hat den Vorteil, daß sie nur ein Triebwerk von der Widerstandsfähigkeit einer einfach wirkenden Viertaktmaschine, von gleichem Zylinderdurchmesser besitzt und ein Schwungrad vom gleichen Gewicht.

Nachteilig ist die Vermehrung der Triebwerks- und Steuerungsteile; es sind zwei Kolben, drei Gradführungen, acht Ventile, vier Stopfbüchsen vorhanden.

Einen anderen Weg zur Konstruktion großer Gasmaschinen haben Junkers & Oechelhäuser eingeschlagen, die den großen Abmessungen, welche die Viertaktmaschinen bedingen, dadurch aus dem Wege gingen, daß sie eine Zweitaktmaschine konstruierten.

Ihre Maschine (Fig. 13) enthält viele Momente, die der Zweitaktmaschine für große Maschinenkräfte gut angepaßt sind.

Der Arbeitsvorgang ist folgender:

In einem Zylinder bewegen sich zwei Kolben stets in entgegengesetzter Richtung, indem beide mit der nämlichen Welle durch um 180° verdrehte Kurbeln verbunden sind, und zwar der der Welle zugerichtete Kolben durch eine direkt wirkende Pleuelstange und der von der Welle abgerichtete Kolben vermittels Traverse und zwei Pleuelstangen, die an zwei gleich gerichteten Kurbeln anfassen. Die Kolben verdichten die Ladung beim gleichzeitigen Einschube. Der Kompressionsraum liegt in der Mitte des Zylinders.

Nach vollendetem Einschube und nach vollendeter Kompression wird entzündet, und beim gleichzeitigen Ausschube beider Kolben expandiert die Ladung unter Kraftentwicklung.

Im äußeren Totpunkte öffnet der eine Kolben an einem Zylinderende den Auspuff, der in der Form von Ringschlitzen auf der Zylinderfläche mündet, der andere kurz nachher, am anderen Zylinderende durch Ringschlitze den Lufteintritt und darauf durch andere Schlitze den Gemischeintritt. Während der Totpunktzone bläst erst der Überdruck der verbrannten Ladung durch die Schlitze an einem Zylinderende ab, und durch die Schlitze am anderen Zylinderende tritt die neue Ladung ein, welche den Rest der alten Ladung vor sich hertreibt und zu den Auspuffschlitzen hinausfegt.

Durch die dann erfolgenden rückläufigen Bewegungen der Kolben werden Eintritt- und Austrittschlitze zugedeckt, hierauf erfolgt Kompression und im Einschubtotpunkte wieder die Entzündung.

Die Ladung wird durch Pumpen während der Totpunktzone des Ausschubes in den Zylinder gedrängt; die dadurch in Anspruch genommene Zeit ist ungefähr 70° der vollen Kurbeldrehung. Die Ladung wird so gebildet, daß erst eine gewisse Menge reiner Luft eingeführt wird und dann Gemisch, so daß letzteres nicht mit den glühenden Gasrückständen in Berührung tritt.

Mit dieser Konstruktion werden folgende Vorteile erzielt:

Bei einer normalen und vollkommen zulässigen Geschwindigkeit jedes Kolbens ist die Geschwindigkeit des Ausweichens beider bei der Expandion durch die Verdoppelung eine sehr erhebliche, und bei verhältnismäßig kleinem Hube jeder Kurbel ist der von den Kolben durchlaufene Weg groß, da die Wege beider Kolben für die Verbrennung wie ein einziger zählen. Die Folge ist, daß bei normaler Kolbengeschwindigkeit große Umdrehungszahlen angewendet werden können, bei mäßigem Zylinderdurchmesser und langem Kolbenwege, was für ein erfolgreiches Verdrängen der alten Ladung durch die neue, ohne Mischung beider miteinander, von großem Vorteile ist.

Die Zug- und Druckkräfte, die durch die Pleuelstange auf die Welle übertragen werden, heben sich genau auf.

Die Welle empfängt also keinerlei Lagerbeanspruchung durch die Pleuelstangen, sondern nur ein Drehmoment.

Die Massenwirkungen heben sich vollkommen auf, die Maschine läuft daher stoßfrei.

Ferner sind keine Ventile zur Regelung des Ein- und Austrittes der Gase vorhanden, da die Öffnung und Schließung der betreffenden Zylinderöffnungen durch die beiden Kolben erfolgt.

Die Maschine hat offene Zylinder und die Kolben sind leicht herauszunehmen.

Diesen Vorteilen stehen aber auch erhebliche Nachteile gegenüber, die im Konstruktionsprinzipe begründet liegen.

Die Welle ist dreimal gekröpft und kann nur außerhalb der Kröpfungen gelagert werden. Infolgedessen stehen die Hauptlager weit auseinander und die Welle muß sehr stark werden, und das Einpassen der drei Pleuelstangenlager erfordert große Aufmerksamkeit.

Die Verbrennungskammer liegt in der Mitte des Zylinders, die heißesten Temperaturen verbunden mit starker Ausdehnung des Zylinders treten dort also ebenfalls auf. Da die am Ende des Zylinders liegenden Stege der Auspuffschlitze sehr lang sein müssen, damit die zwei hintereinander angeordneten Eintrittschlitze für Luft und Gemisch genügend lange offen bleiben für das Einlassen der Ladung, so dehnen sich diese Stege, die schwer zu kühlen sind, stark aus, so daß leicht Risse im Wassermantel auftreten. Um diese zu vermeiden, müssen die Zylinder so ausgeführt werden, daß sie freie Ausdehnung haben, was nicht einfach ist. Die Pumpen müssen weit vom Treibzylinder angeordnet werden, da die beiden Lenkstangen des hinteren Kolbens neben der ganzen Maschine auf beiden Seiten

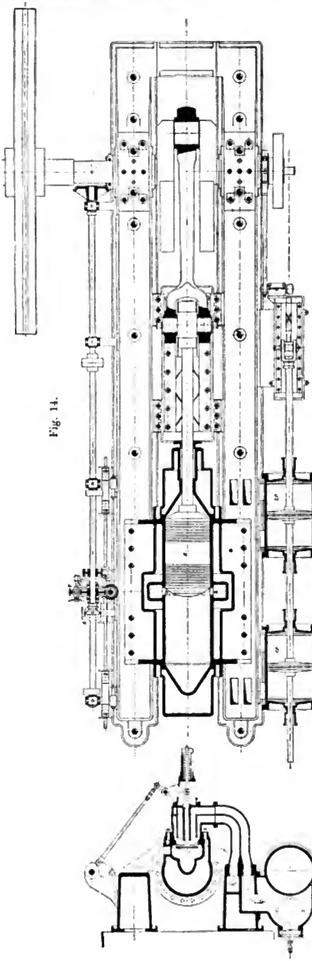


Fig. 14.

herlaufen, und dadurch wird der Gesamtbau der Maschine sehr unhandlich.

Die doppelte Pleuelstange des hinteren Kolbens und die doppelte Kurbel müssen sehr genau ausgeführt werden, um Klemmungen und starke Abnützung zu vermeiden.

Die Maschine baut sich sehr lang, hat viele Schmiedeteile, drei Pleuelstangen, zwei Kreuzköpfe, dreifach gekröpfte Welle und wird schwer und teuer.

K ö r t i n g hat für große Kräfte eine doppeltwirkende Zweitaktmaschine (Fig. 14) konstruiert, die folgendermaßen arbeitet:

An einen wassergekühlten Zylinder schließen sich an beiden Enden Verbrennungskammern, jede mit einem gesteuerten Einlaßorgane für die Ladung an. Der Auspuff umgibt als wassergekühlter Kanal die Mitte des Zylinders, mit dem er durch einen Ring von Schlitzen, welche die Zylinderwand durchbrechen, in Verbindung steht.

Im Zylinder gleitet ein wassergekühlter Kolben von der Länge des Hubes weniger der Länge der Auspuffschlitze. Steht der Kolben in einem Totpunkte, so hat er nach der betreffenden Zylinderseite die Ladung komprimiert und nach der anderen Seite des Zylinders die Auspuffschlitze ganz freigelegt. Vom Beginn der Öffnung der Auspuffschlitze gegen Ende des Kolbenausschubes bis zum Wiederverdecken derselben beim Beginn des Einschubes des Kolbens vergehen 90° der ganzen Kurbeldrehung. Während dieser Zeit muß die verbrannte Ladung in den Auspuff strömen und die neue Ladung eingeschoben werden.

Dann sind zwei doppeltwirkende Pumpen vorgesehen, eine für Gas, die andere für Luft, beide an der gleichen Kolbenstange mit Kolbenquerschnitten gleich dem Mischungsverhältnisse der Gase. Die Vorderseiten der beiden Pumpen stehen mit dem vorderen Einlaßventilgehäuse des Treibzylinders, die hinteren Seiten mit dem hinteren Einlaßventilgehäuse durch Kanäle, die in dem Rahmen liegen, in Verbindung. Die Pumpen werden durch einen Kurbelmechanismus von der Hauptwelle aus getrieben, sind ohne Ventile und haben Schiebersteuerung.

Die Einlaßventile für die Ladung zu den Verbrennungskammern werden durch Nocken auf einer Steuerwelle geöffnet, sobald die Gase der verbrannten Ladung ihre Spannung 3 Atm. durch die Freilegung des Auspuffes durch den Kolben verloren haben, darauf tritt erst die reine Luft und dann das Gemisch ein. Die reine Luft lagert sich zwischen das Gasgemisch und die verbrannten Gase und hindert vorzeitige Entzündung.

Zur Erzielung einer richtigen Schichtung der eintretenden Ladungsteile hintereinander ist der Eingang so gestaltet, daß die Hälfte des Gasstromes geradeaus geht, die andere Hälfte aber durch eine Stoßfläche im rechten Winkel abgelenkt wird und mit der ersteren einen Wälzwirbel bildet, der bestrebt ist, den ganzen Querschnitt der Verbrennungskammer und der des Zylinders beim Vorwärtsrücken einzunehmen, also verdrängend auf die noch im Zylinder gebliebenen Rückstände zu wirken.

Bei Vollbelastung der Maschine nimmt das eingeführte Gemisch, bei voller Belastung etwa 75% des ganzen Inhaltes des vom Kolben bestrichenen Zylinderteils und der Verbrennungskammer ein.

Diese Ladung wird beim Einschube des Kolbens verdichtet und dann in der Totpunktzone entzündet.



Fig. 15.

Während für kleine und mittlere Größen die einfachwirkende Viertaktmaschine allgemein als das beste System anerkannt ist, steht diese Frage für Großgasmaschinen noch offen.

In Wettbewerb treten gegenwärtig die doppeltwirkende Viertaktmaschine, die bei großen Kräften als Tandem-Maschine gebaut wird, die Oechelhänser-Zweitakt- und die Körting'sche doppeltwirkende Zweitaktmaschine, die sämtlich in vielen tausend Pferdekräften im Betriebe sind.

Falls sich daher nicht im längeren Betriebe eine große Überlegenheit eines Systemes ergeben sollte, werden die verschiedenen Systeme nebeneinander bestehen bleiben.

Die Zweitaktmaschinen haben vor den Viertaktern entschieden den Vorteil, daß sie geringere Abmessungen und weniger Triebwerks- und Steuerungsorgane, namentlich keine Auslaßventile haben, und daher Betriebsstörungen weniger ausgesetzt sind.

Die Regulierung der Maschine geschieht so, daß der Zeitpunkt des Hubes, wenn die Gaspumpe zu fördern anfängt, nach Bedürfnis verspätet wird. Es wird also die Zeit und Menge der reinen Luftförderung vergrößert und die der Gemischänderung der Kraftleistung entsprechend verkleinert. Die Höhe der Kompression aber bleibt immer die gleiche.

Die Maschinen zeichnen sich durch folgende Eigenschaften vorteilhaft aus:

Sie haben auf jeden Kolbenhub einen Antrieb, gerade wie die normale Dampfmaschine, ihr Gang ist demnach sehr regelmäßig und die Schwungmassen werden klein.

Bei gleichen Abmessungen und Gewichten ist die Leistung eine erheblich höhere als die anderer Gasmaschinen.

Die Maschine hat nur zwei Ventile für den Einlaß der Ladung und diese werden nur dann bewegt, wenn kein Druck auf denselben lastet; Auslaßventile sind nicht vorhanden. Demnach arbeitet die Maschine mit großer Sicherheit gegen Betriebsstörungen.

Die beiden Verbrennungsräume liegen an den Enden des Zylinders und können sich frei ausdehnen; der Zylinder selbst empfängt nicht die höchsten Temperaturen und bleibt kühl; ein Reißen ist daher nicht zu befürchten.

Da die Maschine doppeltwirkend ist, kann sie mit Druckluft von geringer Spannung angelassen werden.

Nachteilig ist an der Maschine, daß ebenso wie bei der doppeltwirkenden Viertaktmaschine der Kolben eingeschlossen ist, und daß zwei Stopfbüchsen und zwei Gradführungen notwendig sind.

Im mehrjährigen Betriebe hat sich gezeigt, daß das Herausnehmen des Kolbens sehr selten nötig ist, weil man die Stirnseiten des Kolbens durch die Öffnungen, in denen die Einlaßventile sitzen, beobachten und reinigen kann und den Umfang des Kolbens durch die Auslaßschlitze.

Über den wirtschaftlichen Wirkungsgrad der verschiedenen Maschinen kann man noch kein Urteil abgeben, denn es stehen nur wenig Zahlen zu Gebote. Dies kommt daher, daß es bei den großen Gasmengen die hier in Frage kommen, außerordentlich schwierig ist, genaue Messungen zu machen.

Es scheint aber aus den veröffentlichten Versuchen hervorzugehen, daß für die effektive Pferdekraft und Stunde etwa 2400 W. E. verbraucht werden, an sich eine recht günstige Zahl, aber doch nicht kleiner als bei einer achtzigpferdigen einfachwirkenden Viertaktmaschine.

Daß die Großgasmaschinen über das Versuchsstadium hinaus sind, geht daraus hervor, daß in den letzten drei Jahren über 300.000 *PS* aufgestellt wurden.

Davon sind gebaut:

Als doppeltwirkende Viertaktmaschinen
nach System Nürnberg . . 100.000 *PS*
„ „ Deutz . . . . 70.000 *PS*
„ „ Coquerill . . 90.000 *PS*
als einfachwirkende Zweitaktmaschinen
nach System Oechelhäuser. 37.000 *PS*
als doppeltwirkende Zweitaktmaschinen
nach System Körting . . . 100.000 *PS*.

Referate.

3. Elektrische Beleuchtung.

Über neue amerikanische Lampenformen berichtet Cl. Feldmann. Bei der von Steinmetz der Quecksilberdampflampe gegebenen Form ist an der Lampe eine Zündvorrichtung in Gestalt eines die Lampe durchziehenden, an mehreren Stellen an der Glaswand festgehaltenen Kohlenfadens angebracht, welcher oben und unten in dicke Kohlenstäbe übergeht. Der untere Kohlenstab taucht im stromlosen Zustand ein wenig in die Oberfläche des Quecksilbers ein und legt sich dort an einen durch den Kern eines Solenoides gebildeten Schwimmer an. Durch den bei der Berührung

auftretenden Strom wird der Kern eingezogen, das Quecksilber verdampft und leitet den Bogen ein. Nunmehr geht der Strom nicht mehr durch den Kohlenfaden, sondern durch die Dampfsäule. Um die Farbe der Quecksilberlampen zu ändern, wird sie bekanntlich mit Glühlampen kombiniert.

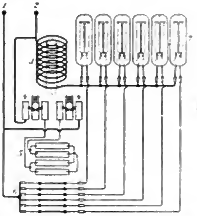


Fig. 1.

Bei einem solchen in St. Louis von der General Electric Co. ausgestellten Beleuchtungskörper sind sechs Glühlampen zu je 25 *NK* in zwei parallelen Stromkreisen in Serie zu einer Quecksilberlampe geschaltet und das ganze in einer Blondel'schen Holophanglocke eingeschlossen.

Die Glühlampen verzehren 80 *V* bei 3·5 A, die Quecksilberlampen von $^1/_2$ *m* Länge 65 *V* bei gleicher Stromstärke; der spezifische Verbrauch ist zirka 2 *W* per Kerze. Der mittlere und obere Teil der Glocke, wo die Glühlampen angebracht sind, erscheint mehr rötlich, der untere Teil, in den die Dampflampe hineinragt, grünlich.

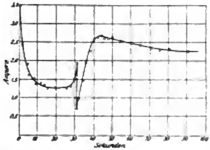


Fig. 2.

Über die Magnetitlampe von Steinmetz gibt Feldmann an, daß die 200 *mm* langen Magnetitstäbchen je nach der Mischung der in ein dünnes Eisenrohr eingepreßten Magnetitmasse je 180—500 Stunden Brenndauer haben, und der Abbrand nur 0·4 bis 1 *mm* in der Stunde beträgt. Es bleibt dann als Abbrand rotes Eisenoxyd in der Lampe zurück. Die Lampe arbeitet mit 4 *A* bei 75—80 *V*; ihre sphärische Lichtstärke ist 2- bis $2^1/_2$mal so groß als die offener Kohlenlampen von gleichem Energieverbrauch.

Die Nernst Lamp Co. in Pittsburg baut Nernstlampen bis zu sechs Brennern mit je 0·4 *A* Stromverbrauch bei 220 *V*. Eine schematische Anordnung zeigt Fig. 1. Von den Zuleitungen *1*, *2* fließt der Strom zuerst über die geschlossenen Kontakte *4*, *4* und die vier Heizspiralen *5*. Der Anfangsstrom von 3·5—4 *A* (Fig. 2) nimmt dann in 20—25 Sekunden auf 1·4 *A* ab. Nun beginnen die Glühkörper *6* so viel Strom zu leiten, daß im Hauptstromkreis von *1* über die Glühkörper *6*, die Vorschaltwiderstände *7* durch die Spule *3* zum Anschluß *2* der Strom auf 1·9 *A* steigt. Nunmehr schaltet Spule *3* die Heizkörper aus, so daß 30 Sekunden nach dem ersten Einschalten der Strom auf zirka 0·9 *A* fällt. Gleich darauf steigt der Strom wieder an und erreicht endlich, in dem Maße, als der Widerstand von *7* wächst, den normalen Wert von 2·4 *A*. Der Verlauf der Stromschwankungen ist in Fig. 2 dargestellt. („E. T. Z.", 11. 5. 1905.)

Über photometrische Vergleichsmessungen an Straßenlampen, die vom National Physical Laboratory in Teddington ausgeführt wurden, berichtet Paterson. Es wurde eine Straße mit Nernstlampen zweier Typen, der Type „A" und der Type „Luna", beide für 240 *V* und $^1/_2$ *A*, und eine Straße mit Gasbrennern und Glühstrümpfen ausgerüstet, die pro Stunde 12·4 dm^3 Gas verbrauchten. Die vergleichenden Versuche wurden in der Weise vorgenommen, daß die Lichtstärke gemessen wurde, welche im Abstand von 2·1 *m* von der Lampe und in 1·5 *m* Höhe über dem Boden herrschte. Die Ergebnisse der Messung enthält folgende Tabelle.

	Gas	Elektrische Lampen Nernstlampe Luna	Elektrische Lampen Nernstlampe vertikal
Energieverbrauch per Lampe und Stunde	12·4 dm^3	0·12 *KW*	0·12 *KW*
Mittlere Lichtstärke auf der Vergleichsfläche	0·25 Fußkerzen	0·61 Fußkerzen	0·35 Fußkerzen
Energieverbrauch, um $^1/_2$ Fußkerze auf der Vergleichsfläche zu erhalten	24·8 dm^3	0·098 *KW*	0·17 *KW*

Zur Messung diente ein Photometer, System Simmance-Abady, bei welchem eine Glühlampe von 10 *V* und 2 *NK* von einer kleinen Batterie gespeist, als Etalon diente. Da aus einem Vorversuch die Lichtstärke der Lampe als Funktion der Spannung an ihren Klemmen bekannt war, so wurde bei der Messung, bei feststehendem Photometerkopf und feststehender Lampe, die Lampenspannung mittels eines Vorschaltwiderstandes so lange geändert, bis Gleichheit der Lichtstärken auftrat.

(„The Electr.", Lond. 28. 4. 1905.)

5. Elektrische Bahnen, Automobile.

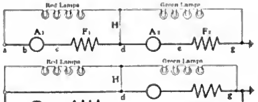
Der Stationsanzeiger für Straßenbahnen, der bereits von Siemens & Halske auf der Bahn Mittelstraße—Pankow eingeführt worden ist, besteht aus einem hinter einer verglasten Vorderseite eines Holzschrankes über Rollen laufenden Bande, das die Stationsnamen trägt und durch eine Feder um ein bestimmtes Stück vorrückt, wenn dieselbe elektromagnetisch ausgelöst wird. Der Apparat wird durch den Strom in der Oberleitung über einen Vorschaltwiderstand betätigt. Zu dem Zweck ist vor jeder Station an Stelle eines Isolators für den Fahrdraht ein Rundeisen von 20 *cm* Länge und 3 *cm* Durchmesser durch zwei Schnallenisolatoren isoliert in den Querdraht der Oberleitung eingesetzt. An dem Rundeisen ist durch eine Klemme der Fahrdraht befestigt und neben demselben ein 20 *cm* langes Flacheisen angeordnet, das in einer zum Fahrdraht parallelen Ebene schwingt.

An dem Stromabnehmerbügel des Wagens ist isoliert ein mit dem Elektromagneten des Stationsanzeigers leitend verbundener Querdraht angebracht, welcher beim Vorüberfahren eines Wagens an das Flacheisen anstößt und dabei den Strom zur Betätigung des Apparates schließt.

(„El. Bahnen u. Betriebe", 13. 5. 1905.)

Signallampen für Motorwagenzüge. Um dem Wagenführer eines Motorwagens den Betriebszustand eines ihm vorausfahrenden Motorwagens anzuzeigen, d. h. ihm anzugeben, ob der vorfahrende Wagen steht oder anfährt oder in vollem Lauf ist, hat W. Lintern eine Signaleinrichtung erdacht, bei welcher durch das Aufleuchten oder Erlöschen verschiedenfärbiger Lampen auf beiden Wagenplattformen die wichtigsten Stellungen des Kontrollers kenntlich gemacht werden.

Fig. 3.



Die Schaltung der Lampen ist in Fig. 3 für die reine Serien- und Parallelschaltung der Motoren dargestellt. Bei *a* hat man sich den Fahrdraht von z. B. 500 *V*-Spannung und bei *g* die Erde (Schienen) vorzustellen. Wenn der Wagen in Ruhe ist, also durch die Motoren kein Strom fließt, dann liegen die roten Lampen an an der ganzen Spannung und leuchten auf, und die grünen Lampen, die durch den zweiten Motor kurzgeschlossen sind, bleiben dunkel. Fährt der Wagen an, so gelangen die grünen Lampen allmählich ins Glühen und bei der reinen Serienschaltung der Motoren leuchten die roten und die grünen Lampen mit halber Lichtstärke. In der Parallelschaltung der Motoren leuchten nur die grünen Lampen hell auf, weil die roten kurzgeschlossen sind. Man erkennt demnach aus dem Signal die Geschwindigkeit des vorausfahrenden

Zuges und kann auch kontrollieren, ob der Motorführer den Kontroller in richtiger Weise handhabt.

(„Str. Ry. J.“, 13. 5. 1905.)

8. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

Ein Ampèremeter zur Messung des wattlosen Stromes wird von Ferranti angegeben. Es gleicht dem Wesen nach dem Wattmeter derselben Firma. Der Unterschied besteht nur in der Schaltung. Während beim Wattmeter (Fig. 4) die Stromspule in einen Zweig eines Dreiphasensystems und die Spannungsspule an die Enden desselben angelegt wird, muß bei dem Ampèremeter für wattlosem Strom (Fig. 5) die Spannungsspule an die Enden der beiden anderen Zweige angelegt werden. Hat man also

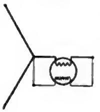


Fig. 4.

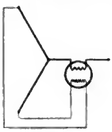


Fig. 5.

im ersten Fall Phasengleichheit zwischen Strom und Spannung, so ist im letzteren Fall der Strom in der dickdrahtigen Spule um 90° gegenüber der Spannung verschoben. Seine Angaben sind demnach proportinal dem Produkt $E J \sin \varphi$ oder bei einer bestimmten Spannung proportional $J \sin \varphi$, d. i. dem wattlosen Strom. Durch einen Umschalter kann die Spannungsspule abwechselnd in die eine oder andere Verbindung gebracht und so ein Instrument für zwei Messungen gebraucht werden. Der Nullpunkt liegt in der Mitte der Skala, so daß die Ablenkungen des beweglichen Teiles, je nach der Seite, nach der sie erfolgen, ein Voreilen oder Zurückbleiben des Stromes gegenüber der Spannung anzeigen. („The Electr.“, Lond., 19. 5. 1905.)

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Über den Einfluß der chemischen Zusammensetzung von Stahlblech und Stahlgußstücken auf ihre magnetischen und elektrischen Eigenschaften berichten Gunnar-Dilner und A. F. Enström vom Versuchslaboratorium in Stockholm. Die Messung erfolgte mit der Dubois'schen Wage und mit dem Magnetometer. Zu diesem Zwecke wurden aus den Stahlblöcken Stangen von 0·798 *cm* Durchmesser ($1/2$ *cm*² Querschnitt) und 25·4 *cm* Länge herausgearbeitet; an die Enden der Stangen sind kugelförmige Ansätze von $1/2$ *cm* Radius angedreht worden. Bei der Untersuchung von Blechstreifen wurden Streifen 33 *cm* lang und 0·707 *cm* breit, zu einem Muster bis zur Gesamtdicke von 0·707 *cm* aufeinandergelegt. Die Streifen sind aus Blechtafeln herausgestanzt worden. Die Versuche haben folgendes ergeben:

Bis zu einem Kohlenstoffgehalt von 0·5% nahm die Coercivkraft und der Steinmetz'sche Hysteresiskoeffizient von Stahlblechen proportional mit dem Kohlenstoffgehalt zu. Hoher Kohlenstoffgehalt vergrößert den elektrischen Widerstand von Stahlgußstücken, beeinflußt aber nicht die Hysteresis. Durch den Gehalt an Silizium nehmen Coercivkraft und Hysteresisverluste, sowie der elektrische Widerstand zu, aber die maximale Induktion wird nicht beeinflußt. Siliziumhältiges Eisen eignet sich daher schlecht für Dynamobleche. Bei Gußstahl erleidet die Permeabilität und maximale Induktion durch Silizium keinen Einfluß. Ein Zusatz von Aluminium bewirkt eine Abnahme des Hysteresisverlustes und Zunahme des elektrischen Widerstandes; allerdings nimmt die maximale Induktion und Permeabilität besonders bei Gußstahlstücken ab. Die Beimengung von Aluminium ist daher nur für Bleche empfehlenswert. Ein gleichzeitiger Beisatz von Aluminium und Silizium hat aber die günstigste Wirkung; wie es sich gezeigt hat, zeigen solche Stahlproben geringere Hysteresis, während die maximale Induktion und Permeabilität ungeändert bleibt.

Die Versuche mit Ausglühen der Stahlstangen haben ferner bewiesen, daß das Ausglühen eine Verminderung des Hysteresisverlustes zur Folge hatte. Die Stahlblechscheiben zeigten nach dem Ausglühen an den Rändern eine um 10% höhere Coercivkraft und größere maximale Induktion als in der Mitte. Das rührt wahrscheinlich davon her, daß die Ränder vollständiger ausgeglüht werden als die Mitte, wenn man mehrere Blechscheiben zu einem Paket vereinigt der Glühhitze aussetzt.

Was der Einfluß der Herstellungsprozesse auf die magnetischen und elektrischen Eigenschaften der Materialien anlangt, so haben die Versuche gezeigt, daß Bessemerstahl schlechtere magnetische Eigenschaften hat, als Siemens-Martinstahl; ebenso ist der nach dem basischen Verfahren erzeugte Stahl dem nach dem sauren Verfahren hergestellten vorzuziehen, weil beim erstgenannten Verfahren der Gehalt an Silizium und Mangan ein geringerer ist. Beim erstgenannten Stahl haben sich die Hysteresisverluste kleiner gezeigt als beim letzteren.

(„The Electr.“, Lond. 19. 5. 1905.)

Über die spezifische Geschwindigkeit der Jonen in der freien Atmosphäre haben H. Mache und E. von Schweidler Versuche angestellt und geben folgende Methode an, mit einem Ebert'schen Jonenaspirator Messungen der spezifischen Jonengeschwindigkeit vorzunehmen. An den Zylinderkondensator des Aspirators wird zunächst ein zweiter gleichweiter Zylinderkondensator angesteckt oder angeschraubt. Dieser wird geerdet und am Apparat der einem bestimmten durchgesaugten Luftquantum entsprechende Spannungsabfall V_1 Volt beobachtet. Sodann wird im Zusatzkondensator durch Anlegen einer Potentialdifferenz δV ein Feld erzeugt und am Apparat für das gleiche Luftquantum der Spannungsabfall V_2 gemessen. Hierauf trägt man V_1 und V_2 in Kurvenpapier als Ordinaten und δV als Abszisse ein und legt durch V_1 und V_2 eine Gerade, die einen Schnittpunkt ΔV mit der Abszissenachse bestimmt. Wird mit Φ die durchströmende Luftmenge in *cm*³ pro Sekunde, mit R und r der äußere und innere Radius des Zusatzkondensators und mit l seine Länge bezeichnet, so gilt für die Jonengeschwindigkeit u in *cm*/Sek. für ein Feldgefälle von 1 V pro *cm*

$$u = \frac{\Phi \log . \mathrm{nat} . \frac{R}{r}}{2 \pi l \Delta V}.$$

(„Phys. Zeitschr.“, Nr. 3, 1905.)

Über die Magnetisierung des Eisens bei hohen Frequenzen sind zahlreiche Untersuchungen unternommen worden, welche die verschiedenen Autoren zu weit auseinandergehenden Schlüssen geführt haben. Es handelt sich hiebei insbesondere um die Änderung der Permeabilität und die Energiezerstreuung durch Hysteresis. Die Hysteresisfläche soll mit wachsender Frequenz nach einigen Autoren (Warburg, Hönig, Tanakaté Weihe) abnehmen, nach anderen (Bergmann, Evershed und Vignoles, J. und B. Hopkinson, Breslauer, Maurain, Gray, Guye und Herzfeld) soll sie konstant bleiben, nach Wilson und Lydall, Niethammer, Steinmetz, Wien endlich soll sie zunehmen. O. M. Corbino hat nun diesbezügliche Versuche unternommen und die Magnetisierung des Eisens mit möglichst sinusförmigen Duddelströmen untersucht, wobei er sich der von ihm selbst angegebenen Methode der kontinuierlichen Aufzeichnung der Hysteresiskurve mittels des Kathodenstrahlenbündels in der Braun'schen Röhre bediente. Diese Methode ist für alle Frequenzen anwendbar und liefert verzeichnungsfreie Schleifenformen, da mit Trägheit behaftete Apparatteile nicht in Anwendung kommen. Zwei enge Spulen, eine mit wenigen und eine andere mit vielen Windungen, werden in einer Ebene senkrecht zur horizontalen Achse der Röhre derart angeordnet, daß die erste horizontal und die zweite nahezu vertikal steht. Werden diese Spulen von veränderlichen Strömen durchflossen, so ergibt sich aus der Übereinanderlagerung der beiden Felder eine horizontale Oszillation des Fluoreszenzfleckes. Wenn nun in die horizontale Spule ein Bündel feiner Eisendrähte eingeführt und durch die hintereinander geschalteten Spulen symmetrischer Wechselstrom gesandt wird, so beschreibt der Fluoreszenzfleck dauernd die Hysteresiskurve. Es ergab sich, daß die Hysteresisfläche mit wachsender Frequenz merklich zunimmt, doch von einer gewissen Frequenz ab in geringerem Maße. Ferner ergab die entsprechende Messung an den Negativen der photographisch aufgenommenen Kurven, daß der einem bestimmten Feldwerte entsprechende Magnetisierungswert von der Frequenz fast unabhängig ist, woraus auf unveränderte Permeabilität in unmittelbarer Nähe des Sättigungspunktes geschlossen werden kann. Es erscheint sonach die Wien'sche Annahme der Zunahme der Hysteresisfläche bestätigt, nicht aber die von demselben ausgesprochene Annahme der starken Abnahme der Permeabilität.

(„Phys. Zeitschr.“, Nr. 6, 1905.)

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Bludenz. (Konzessionsbedingnisse für die normalspurige Lokalbahn mit elektrischem Betriebe von Bludenz nach Schruns.*) Wir entnehmen den gegenständlichen Bedingnissen folgendes:

Die projektierte Lokalbahn von Bludenz nach Schruns ist eingeleisig und mit einer Spurweite von 1·435 *m* für den elektrischen Betrieb herzustellen.

Die größte zulässige Fahrgeschwindigkeit wird vorläufig mit 30 *km* in der Stunde festgesetzt. In jenen Strecken aber, in welchen Bögen mit kleinerem Halbmesser als 150 *m* vorkommen, darf die Fahrgeschwindigkeit das Maß von 20 *km* in der Stunde nicht überschreiten.

Trasse. Die ungefähr 13 *km* lange Lokalbahn beginnt in der Station Bludenz der k. k. Staatsbahnen, führt anfänglich südlich neben dem kurrenten Geleise der Staatsbahnstrecke Bludenz—Braz, zieht späterhin in südöstlicher Richtung im Gemeindegebiete Lorüns, überbrückt den Illfluß und führt eine kurze Strecke entlang dem linken Ufer desselben. Nach nochmaliger Übersetzung des Illflusses bleibt die Linie auf eine längere Strecke am rechten Ufer des genannten Flusses, sowie weiterhin am linken Ufer des Liezbaches und gelangt unter Berührung der Gemeindegebiete St. Anton und Bartholomäberg zu der nächst dem Orte Schruns anzulegenden Endstation gleichen Namens.

Unterbau. Die Halbmesser der Bögen in der freien Bahn dürfen nicht weniger als 100 *m* betragen. Behufs sanfteren Überganges aus den geraden in schärfer gekrümmte Bahnstrecken sind parabolische Übergangsbögen anzuwenden, deren Anordnung bei Bahnkrümmungen von 600 *m* Halbmesser bis 300 *m* Halbmesser in der Regel unter Zugrundelegung der Konstante 6000 zu erfolgen hat. Bei schärferen Bögen ist je nach Zulässigkeit der örtlichen Verhältnisse die Konstante 8000 anzuwenden. Als größte durchschnittliche Neigung der für die Leistungsfähigkeit der Bahn maßgebenden Strecken wird 26 *m* auf 1000 *m* festgesetzt. Der Abstand der Leitungsmaste von der Umgrenzungslinie der Fahrbetriebsmittel soll in der Regel nicht weniger als 0·7 *m* betragen. Der Abstand der Geleise in den Stationen und Ausweichen, von Mitte zu Mitte gemessen, hat mindestens 4·5 *m* zu betragen; bei Magazinsgeleisen ist diese Geleiseentfernung um mindestens 0·25 *m* zu vergrößern. Der Unterbau hat sowohl bei Dämmen als in Einschnitten eine Kronenbreite von mindestens 4·0 *m* zu erhalten.

Oberbau. Der Oberbau ist mit Holzquerschwellen im System des schwebenden Stoßes mit Flußstahllaschenen von mindestens 21·8 *kg* Normalgewicht pro laufenden Meter auszuführen. Die Inanspruchnahme der Schienen darf 1000 *kg* pro Quadratzentimeter der Querschnittsfläche nicht übersteigen. Die Schwellen müssen mindestens 2·4 *m* Länge, 15 *cm* obere, 20 *cm* untere Breite und 15 *cm* Höhe besitzen. Tannen- und Fichtenholz sind von der Verwendung für Schwellen überhaupt ausgeschlossen. Der Schotterkörper hat sowohl auf Dämmen als in Einschnitten ohne Grabenmauern eine Breite von mindestens 3 *m*, in der Höhe der Schienenunterkante gemessen, zu erhalten. Die Stärke des Schotterbettes hat unterhalb der Schienenunterkante mindestens 0·25 *m* zu betragen und gilt dieses Maß in Bögen vom Fuße der inneren Schiene.

Die Vorschriften bezüglich der elektrotechnischen Einrichtung der Bahn sind gleichlautend mit jenen, die wir im Hefte 38, S. 547, 1904 verlautbart haben.

An Fahrbetriebsmitteln sind mindestens anzuschaffen:

2 zweiachsige Motorwagen mit zwei Motoren von mindestens je 40 Pferdekräften Leistungsfähigkeit mit einem Fassungsraume für mindestens 50 Personen, und zwar: 12 Sitzplätze II. Klasse, 20 Sitzplätze III. Klasse, 18 Stehplätze und ein Gepäcksraum;

1 zweiachsiger Anhängewagen mit einem Fassungsraume für mindestens 70 Personen, und zwar: 50 Sitzplätze III. Klasse und 20 Stehplätze; 1 zweiachsiger gedeckter Güterwagen von 7·5 *t* Tragfähigkeit; 1 zweiachsiger offener Güterwagen von 7·5 *t* Tragfähigkeit; 1 Montagewagen und 1 Schneepflug zum Anhängen. Alle Fahrbetriebsmittel haben derart kräftige Handbremsen zu erhalten, daß diese letzteren allein bei einer Geschwindigkeit von 12 *km* pro Stunde den Stillstand der Fahrbetriebsmittel auf 10 *m* Länge bewirken können. Ferner muß es bei den Motorwagen möglich sein, mittels nur zweier Griffe die Wirkungen der elektrischen Bremse und der Handbremse zu vereinigen, um auf diese Weise den Wagen fast augenblicklich bis zum Gleiten bremsen zu können. Damit dies auch bei ungünstigem Schienenzustande ermöglicht wird, ist eine gut wirkende Sandstreuung einzurichten und ist für entsprechende Sanddepots längs der Strecke vorzusorgen. Zur tunlichsten Hintanhaltung einer Gefährdung von Personen durch fahrende Motorwagen sind an denselben Schutzvorrichtungen nach Maßgabe der diesbezüglich vom k. k. Eisenbahnministerium zu treffenden Anordnungen anzubringen. Die Pläne für sämtliche Fahrbetriebsmittel unterliegen der Genehmigung des k. k. Eisenbahnministeriums. *z.*

*) Vergl. Heft 19, S. 301.

Melnik. (Ein Elektrizitätswerk am Moldaukanal in Hořin.) Am 6. d. M. fand in Melnik eine konstituierende Versammlung für die Errichtung einer elektrischen Station am Moldaukanal in Hořin statt. In dieser Sitzung wurde zum Präsidenten des Komitees der bisherige Präsident des „Konsortiums zur Ausnützung der Wasserkraft auf dem Vrananer Lateralkanal", der Grubenbesitzer Herr Schuster, zu dessen Stellvertreter der Vizeobmann des Bezirkes von Melnik Herr Apotheker Vávra, zum Sekretär der Gemeindevorsteher von Bukol Grubenbesitzer Herr Tuma gewählt. *z.*

Salzburg. (Einführung des elektrischen Betriebes.) Die ordentliche Generalversammlung der Salzburger Eisenbahn- und Tramway-Gesellschaft wird auf den 30. d. M. einberufen. Auf der Tagesordnung steht neben den gewöhnlichen Gegenständen die Beschlußfassung über die Umwandlung der Linien Salzburg—Drachenbach—Landesgrenze und Salzburg—Parsch und der Pferdebahn in den elektrischen Betrieb und die Bewilligung der dazu erforderlichen Geldmittel. *z.*

Wien. Die Einrichtung des elektrischen Betriebes auf der Linie Wien—Baden-Vöslau der A.-G. der Wiener Lokalbahn ist jetzt in das Stadium der Ausführung getreten. Nachdem die politische Begehung des Detailprojektes für die Umwandlung der Linie Wien—Guntramsdorf auf elektrischen Betrieb im Laufe des Monats Mai stattgefunden hat, worüber wir im Heft 20, S. 318 ausführlich berichteten, ist auch bereits der Baukonsens für diese Umwandlung, welche den Österr. Siemens-Schuckert-Werken übertragen ist, erfolgt. Die Inangriffnahme der Bauarbeiten, welche bis zum Herbste zur Durchführung gelangt sein sollen, steht unmittelbar bevor. Gleichzeitig werden auch auf der Péagestrecke der Wiener Straßenbahnen die erforderlichen Herstellungen durchgeführt werden. Die Mittel für die Elektrisierung der Linie Wien—Guntramsdorf sollen durch die Begebung eines Prioritäten-Anlehens im Maximalbetrage von 3 Millionen Kronen aufgebracht werden, zu dessen Ausgabe die Regierung bereits ihre Zustimmung zugesichert hat.

b) Ungarn.

Agram. Die Stadtgemeinde Agram beabsichtigt ein Elektrizitätswerk und eine Straßenbahn zu erbauen. Die eingelaufenen Offerte wurden Ingenieur F. Roß zur Berichterstattung übergeben.

Deutschland.

Magdeburg. (Verstadtlichung des Elektrizitätswerkes.) Der Magistrat hat der Stadtverordnetenversammlung eine Vorlage, betreffend die Übernahme des Elektrizitätswerkes in Magdeburg durch die Stadt unterbreitet. Nach dem zwischen der Stadt Magdeburg und der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft in Berlin über die Errichtung des Elektrizitätswerkes geschlossenen Vertrages vom Jahre 1895 hat sich die Stadt das Recht vorbehalten, nach Ablauf von 10 Jahren vom Beginn des Betriebes an gerechnet, von diesem die Übertragung des Eigentums der gesamten Anlage und die Abtretung der Rechte aus allen auf diese Anlage sich beziehenden Verträgen gegen entsprechende Abfindung zu verlangen. Will der Magistrat von diesem Rechte Gebrauch machen, so hat er dies dem Unternehmer mindestens ein Jahr vor der beabsichtigten Übernahme mitzuteilen. Da das Werk am 15. August 1896 in Betrieb gesetzt ist, hält der Magistrat jetzt den Zeitpunkt für die Entschließung für gekommen. Als Übernahmepreis wird Mk. 5,500.000 angenommen. *z.*

Literatur-Bericht.

Der Kaskadenumformer. Von E. Arnold und J. L. la Cour. Voits Sammlung, Band 6, Heft 3/4. Enkes Verlag. Stuttgart.

Der von la Cour ersonnene, sehr originelle Kaskadenumformer zur Umformung von Gleich- in Wechselstrom ist ein Zwischending zwischen Motorgenerator und Einankerformer. Er besteht aus einem Asynchronmotor und einem Gleichstromgenerator auf derselben Welle. Der Stator des Asynchronmotors liegt an der Drehstromhochspannung, seine Rotorwickelung ist direkt auf die Gleichstromwickelung geschaltet. Die Umformung ge-

schieht also zum Teil direkt elektrisch wie im Einankerumformer, zum Teil mechanisch wie im Motorgenerator. Diese Kombination vereinigt nun einen Teil der Vor- und Nachteile des Einanker- und Doppelmaschinenumformers in sich. Der Kaskadenumformer wird etwas kleiner und billiger als der Motorgenerator, aber teuerer und schwerer als der Einankerumformer, dafür fällt aber beim Kaskadenumformer der Transformator weg. Das Anlassen des Kaskadenumformers geschieht wie bei einem Asynchronmotor. Durch Änderung der Erregung der Gleichstrommaschine kann man vermittels wattloser Ströme die Spannung einigermaßen regulieren, aber nicht in der umfassenden Weise, wie beim Motorgenerator oder bei Verwendung einer Zusatzmaschine für den Einankerumformer. Die vorliegende Broschüre gibt eine erschöpfende Theorie der neuen Maschine und behandelt auch ihre Konstruktion und Arbeitsweise. Doch glaube ich, daß die Vorteile derselben nicht so große sind, um den bekannten Umformern nennenswerte Konkurrenz zu machen. Der Kaskadenumformer dürfte nur für Leistungen über 100 *KW* und Periodenzahlen über 30 bis 40 überhaupt ernstlich in Frage kommen. *F. N.*

Leerlauf- und Kurzschlußversuch in Theorie und Praxis Von J. L. la Cour. Braunschweig. Verlag von F. Vieweg & Sohn. Mk. 3·50.

Der erste Teil dieser Abhandlungen bildet die Habilitationsschrift des Verfassers, der Anhang ist früher in dieser Zeitschrift veröffentlicht; verschiedene Teile finden sich auch in Arnolds „Wechselstromtechnik". La Cour gibt zunächst unter Anlehnung an die Rechnungsmethode von Steinmetz, der bekanntlich ebenfalls den allgemeinen Transformator ausführlich mathematisch behandelt hat, die drei Hauptgleichungen für Spannung und Strom in einem ganz allgemeinen Stromkreis und beweist, daß man aus zwei Leerlaufs- und zwei Kurzschlußmessungen je von der primären und sekundären Seite aus sämtliche wichtigen Größen, wie Spannungsabfall, Wirkungsgrad etc. berechnen kann. Anschließend behandelt der Verfasser eine ganze Reihe spezieller Fälle: Eine Arbeitsübertragungsleitung, die Transformatoren, die Asynchronmaschinen, die Synchronmaschinen und, was besonders interessant ist, die Gleichstrommaschinen. Dabei wird immer der Leerlauf- und Kurzschlußversuch besprochen und seine Verwendung an einem praktischen Beispiel erläutert. *F. N.*

Theorie der kompensierten Asynchronmaschine. Von Julius Heubach. Voits Sammlung, 6. Band, 1. Heft, 1904. Enkes Verlag. Stuttgart.

Dieser Broschüre ist als Erweiterung des vom selben Verfasser herrührenden Werkes: „Der Drehstrommotor" zu betrachten und behandelt den mehrphasigen Induktionsmotor, dessen Rotor mit einem Kommutator versehen ist, welchem durch einen mehrphasigen Bürstensatz vom Netz oder Stator aus Spannungen von variabler Größe und Phase zur Kompensation der Phasenverschiebung zugeführt werden. Wie in dem erwähnten Hauptwerke entwickelt auch hier der Verfasser unter Zugrundelegung des Streufaktors τ in rechnerisch-graphischer Methode die Grundgleichungen und Kreisdiagramme für den kompensierten, unter- und überkompensierten, streuungsfreien Motor, dann für den Motor mit Streuung. Zum Schluß wird noch der Fall, daß Widerstände parallel zu den Lamellen liegen, sowie die Funkenbildung am Kollektor besprochen. *F. N.*

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 19.722. — Ang. 26. 1. 1903. — Kl. 21 a. — Richard von Horvath in Wien. — Starkstrom-Mikrophon.

Der Glaskolben *g* des im Vakuum zu verwendenden Mikrophons wird mit der horizontalen Membran verbunden. In dem Glasballon sind zwei Elektroden eingeschlossen, von welchen die eine *k* starr mit der Membran verbunden ist. Nach der Erfindung ist die andere Elektrode *b* über der ersteren an einem in vertikaler Richtung frei beweglichen Leiter aufgehängt. (Fig. 1.)

Nr. 19.723. — Ang. 28. 11. 1903. — Kl. 21 a. — Richard von Horvath in Wien. — Starkstrom-Mikrophon.

Zwei parallele oder etwas geneigte Kohlenplatten *a b* sind durch kleine Scharniere *c* aus Aluminium und durch Glimmerplatten zu einem hohlen Prisma vereinigt und der Hohlraum mit Kohlenklein ausgefüllt. Das Ganze kann in eine evakuierte Röhre eingeschlossen und auf eine Mikrophonmembran aufgesetzt werden. (Fig. 2.)

Fig. 1.

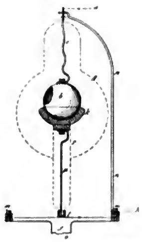




Fig. 2.

Nr. 19.738. — Ang. 10. 10. 1903. — Kl. 21 e. — Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien. — Motorzähler mit gekreuzten Ankerfeldern.

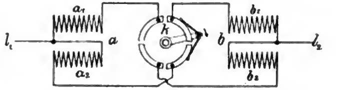


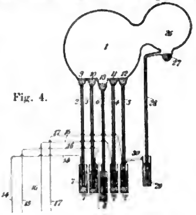
Fig. 3.

Um zwei gegeneinander versetzte, ihre Polarität bei jeder Umdrehung zweimal ändernde Ankerfelder zu erzeugen, sind vier Ankerspulen in der aus der Figur 3 ersichtlichen Weise miteinander mit den Stromzuleitungen und einem Kollektor verbunden. Durch die mit dem Anker umlaufende, auf letzterem schleifende Bürste werden die Lamellen derselben so verbunden, daß der Ankerstrom jede der Einzelwicklungen während einer halben Ankerdrehung erst hintereinander mit der einen, dann hintereinander mit der zweiten Wicklung der anderen Wicklungsgruppe durchfließt.

Nr. 19.740. — Ang. 25. 6. 1903. — Kl. 21 f. — Cooper-Hewitt Electric Company in New-York. — Dampfreinigungs- und Kühlungseinrichtungen bei Quecksilberdampflampen und ähnlichen Vorrichtungen.

Durch das Rohr *28* wird das Kondensat des als Leiter dienenden Gases oder Dampfes in ein offenes Gefäß *29* abgeleitet, wobei okkludierte Gase aus dem Behälter mitgerissen werden und in die freie Luft entweichen, zum Zwecke, den Dampf im Behälter rein zu erhalten. Die Elektroden sind durch Flüssigkeitssäulen gebildet, die in vom Behälter ausgehenden, nach abwärts gerichteten Rohren *2*-*6* enthalten sind, welche in offene, gleichfalls Flüssigkeit (Quecksilber) enthaltene Näpfe *7* münden, welchen der Strom durch die Leitungen *14*—*17* zugeführt wird. Dadurch, daß das Kondensat aus Gefäß *29* in die Näpfe *7* geleitet wird, tritt eine beständige Zirkulation der Flüssigkeit und des Dampfes auf, wodurch der Dampf im Behälter kühl und rein erhalten wird. (Fig. 4).

Fig. 4.



Ausländische Patente

Fortschritte auf dem Gebiete der Telegraphie.

Automatische Telegraphen. Die Empfangsapparate der Wheatstone-Telegraphen bestanden bisher in Schreibvorrichtungen, welche die vom Geber übermittelten Zeichen in Form einer unterbrochenen Linie auf dem Empfangsstreifen wiedergeben. Der Empfangsstreifen kann nicht selbst wieder als Gebestreifen zur Weitergabe der Nachricht nach einer anderen Station benutzt werden. Frederic George Creed in Lenzie (Schottland) und William Arthur Coulson in Glasgow (Schottland) haben einen Telegraphenempfänger erfunden, bei welchem die von dem Wheatstone-Geber übermittelten Zeichen in Form eines mit dem Gebestreifen genau übereinstimmenden Lochstreifen wiedergegeben werden. Der Empfangsstreifen kann daher selbst wieder zur Übermittlung der Zeichen nach einer anderen Station benützt werden. Der Empfangsstreifen wird durch einen Elektromotor synchron mit dem Gebestreifen bewegt. Das Streifenlochwerk erhält seinen Antrieb durch einen Druckluftmotor, dessen Schieber durch die Anker zweier Elektromagnete betätigt wird. Kommt z. B. ein positiver Stromstoß vom Geber, so wird die Anziehungskraft des einen Elektromagneten erhöht und die des anderen vermindert. Es wird hiedurch der Anker des ersteren stärker von seinem Kerne angezogen, während der Anker des zweiten durch eine Feder weggezogen wird, wodurch die Schieberstange des Druckluftmotors nach der einen Seite bewegt wird. Dies hat die Bewegung der Kolbenstange nach einer Seite zur Folge. Die Kolbenstange ist nun mit einem Hebelwerk verbunden, welches die beiden Locher betätigt. Beim Rechtsgang der Kolbenstange wird der eine, beim Linksgang der andere Locher durch den Empfangsstreifen gestoßen. Der positive Stromstoß wird also z. B. die Kolbenstange nach rechts bewegen und hierdurch den einen Locher betätigen. Kommt nun ein negativer Stromstoß, so ist die Wirkung der Magnete auf die beiden Anker umgekehrt wie vorher, die Kolbenstange wird nach links verschoben und der zweite Locher tritt in Tätigkeit. Der Stromwechsel wird selbsttätig mittels des Gebestreifens herbeigeführt, wie dies bei Wheatstone-Apparaten bekannt ist. Wenn zwei Ströme derselben Richtung unmittelbar aufeinanderfolgen, so tritt keinerlei Wirkung auf die Locher ein. (D. R. P. Nr. 152.713.)

Eine Erfindung der Delany Foreign Company in South Orange (V. St. A.) betrifft einen selbsttätigen Telegraphen, bei welchem der Telegraphist auf der Sendestation den selbsttätigen Empfänger der Station, an die das Telegramm gesendet wird, in die Arbeitsstellung bringt, während der Telegraphist auf der Empfangsstation nach Belieben den selbsttätigen Sender auf der Sendestation anhalten kann. Sowohl die Sendefinger, welche gegen den gelochten Streifen drücken, als auch die Empfangsfinger, welche gegen das durch eine geeignete Lösung für Ströme empfindlich gemachte Papier anliegen, können durch Verschieben je einer Schiene außer Kontakt mit den Streifen gebracht werden. Beim Sender kann diese Schiene sowohl von Hand aus als auch durch den Anker eines Elektromagneten verschoben werden, beim Empfänger ist nur ein Elektromagnet vorhanden. Auf jeder Station ist außerdem ein Morseapparat angeordnet. Wünscht der Telegraphist nach einer Station eine Depesche zu senden, so signalisiert er dies dem Empfangstelegraphisten durch den Morseapparat. Der empfangende Telegraphist schaltet hierauf den Morsestromkreis aus und den Stromkreis für den selbsttätigen Telegraphen ein. Der sendende Telegraphist verschiebt dann von Hand aus die Schiene seines eigenen Apparates, sodaß die Kontaktfinger gegen den Lochstreifen drücken. Außerdem schließt er einen Stromkreis, welcher am Empfangsapparat den Elektromagneten erregt, wodurch daselbst die Schiene derart verschoben wird, daß die Kontakte in die Arbeitsstellung kommen. Nun kann der selbsttätige Telegraph in Wirksamkeit treten. Will der empfangende Telegraphist, den Sendeapparat aufhalten, so schaltet er wieder den Morseapparat in die Linie. Hiedurch wird an der Sendestation ein lokaler Stromkreis geschlossen, in welchen der die Schiene betätigende Elektromagnet eingeschaltet ist, wodurch die Sendefinger vom Lochstreifen abgehoben werden. (D. R. P. Nr. 150.122.)

Der selbsttätige telegraphische Sender von Freeman Howard Littlefield in St. Louis (V. St. A.) gehört zu jenen Apparaten, bei welchen ein Papierstreifen, welcher in zwei parallelen Reihen Löcher besitzt, an zwei einander zugekehrten Tastern vorbeigeführt wird. Der eine dieser Taster ist mit dem positiven Pole, der andere mit dem negativen Pole einer Batterie verbunden. Tritt die Spitze des einen Tasters durch ein Loch, so wird ein positiver Strom durch die Fernleitung in den Empfänger gesendet, während der andere Taster, falls er durch ein Loch des Papierstreifens dringt, negativen Strom der Leitung zuführt. Am Empfangsapparat setzt der jeweilig ankommende Strom den entsprechenden von zwei Stempeln einer Vorrichtung zum Lochen eines Streifens in Tätigkeit, der eine getreue Wiedergabe des Sendestreifens bezüglich seiner Lochung darstellt und dazu dient, eine Druckvorrichtung zu betätigen. Das Wesen der Erfindung besteht nun darin, daß, wenn der Streifen mit zwei gegenüberstehenden Lochungen über die beiden Taster kommt, also beide Taster gleichzeitig zur Stromentsendung tätig werden, einer der Taster seine Verbindung mit dem Batteriepol wechselt und Strom entsendet, der das gleiche Zeichen besitzt, wie der vermittels des anderen Tasters gleichzeitig entsendete Strom, so daß ausschließlich z. B. positiver Strom durch die Fernleitung fließt, um das Lochwerk des Empfängers so zu beeinflussen, daß er gleichzeitig mit beiden Stempeln locht. (D. R. P. Nr. 151.551.)

Vorrichtungen zum Lochen des Streifens für automatische Telegraphen. Die Lochapparate arbeiten in der Weise, daß ein Lochstempelsatz, über den der Papierstreifen mit schrittweiser Fortschaltung hinweggezogen wird, durch eine Tastatur unter Vermittlung geeigneter Zwischeneinrichtungen derart in Tätigkeit gesetzt wird, daß die einzelnen Stempel derselben in bestimmten, den darzustellenden Zeichen entsprechenden Kombinationen durch das Papier hindurchgedrückt werden. Gewöhnlich sind diese Kombinationen in Gestalt entsprechender mechanisch oder elektrisch wirkender Elemente im Apparate bereits fertig zusammengestellt, so daß durch einen bestimmten Tastendruck die gewünschte Kombination im ganzen zur Wirkung gebracht, d. h. im Papierstreifen ein vollständiges Zeichen in Lochschrift erzeugt wird.

Die Firma Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Berlin hat einen Apparat zum Lochen patentiert, bei welchem die den Lochkombinationen entsprechenden Kombinationen mechanischer Elemente in Form von Stiftengruppen auf dem Umfang einer Walze in einander parallelen Reihen angeordnet sind. Die Walze wird durch einen Motor beliebiger Art in Rotation versetzt. Soll nun eine bestimmte Stiftengruppe mit dem Lochstempelsatz zum Zusammenwirken gebracht werden, so wird in jenem Augenblicke, in welchem die betreffende Stiftengruppe an dem Stempelsatz vorbeigeht, dieser gegen die Stiftenwalze gedrückt und hiedurch eine bestimmte Lochkombination im Schriftband erzeugt. Die konstruktive Ausführung des Apparates ist derart getroffen, daß der die Walze antreibende Motor auch für die Stanzarbeit verwendet wird, indem die Walze, wenn sie in die gewünschte Stellung gelangt ist, in ihrer Drehung gehemmt wird, hiedurch tritt auch eine plötzliche Hemmung in der Drehbewegung des Motors auf, und die nun auftretende Stoßkraft wird auf rein mechanischem Wege zur Stanzarbeit nutzbar gemacht. (D. R. P. Nr. 151.849.)

Eine besondere Gruppe von Lochvorrichtungen bilden jene, welche in ähnlicher Weise wie eine Schreibmaschine gehandhabt werden. Beim Apparate von Anton Pollák in Budapest, Vereinigte Elektrizitäts-Aktiengesellschaft in Ujpest, und Dr. Friedrich Silberstein in Wien, werden die Lochstempel durch ein Tastenwerk ausgewählt und unter Mitwirkung verschiebbarer Sperrschienen für die Lochung festgelegt. Unterhalb der Tasten, und zwar in senkrechter Richtung zu den Tastenarmen, sind Schienen angeordnet, deren Zahl gleich ist jener der Stempel. An den Schienen sind Einschnitte mit schrägen Führungskanten angebracht, die Enden der Schienen liegen unter den einzelnen Lochstiften, auf welch letzteren die eigentlichen Stempel aufliegen. Wird eine Taste niedergedrückt, so wird je nach der Form der Einschnitte eine bestimmte Gruppe von Schienen derart verschoben, daß sich die Enden derselben gegen die Enden der entsprechenden Gruppe von Lochstiften stützen. Die niedergedrückte Taste schließt hierauf einen elektrischen Strom, der unter Vermittlung eines Elektromagneten sowohl das Lochen an und für sich durch entsprechende Bewegung einer Lochmatrize, als auch die Fortbewegung des Lochstreifens bewirkt. Beim Senken der Lochmatrize geben nur jene Stempel durch den Papierstreifen, deren Lochstifte festgestellt sind, während die übrigen Stempel durch das mit der Matrize nach abwärts gehende Papier herabgedrückt werden. Die Lochstifte können je nach dem System, für welches der Lochstreifen benutzt werden soll, verschieden gruppiert sein. So ist bei dem beschriebenen Apparat die Lochmaschine für den bekannten Buchstaben-Schnelltelegraphen von Pollak & Virag verwendbar. Die Lochmatrize hat 36 Löcher, mittels welcher man sämtlichen Buchstaben des Alphabets, den Zahlen und den Schriftzeichen entsprechende Lochgruppierungen derart herstellen kann, daß mittels des genannten Schnelltelegraphen die lateinische Kursivschrift in leicht leserlicher Weise erzeugt wird. Da die lateinischen Buchstaben verschiedene Breite haben, so haben auch die entsprechenden Lochkombinationen verschiedene Breite in der Längsrichtung des Streifens. Durch eine besondere, durch die Taste selbst verschiebbare Sperrschiene ist dafür gesorgt, daß für die schmalen Buchstaben der Streifen entsprechend weniger weit vorwärts geschaltet wird, als bei den breiteren Buchstaben. (D. R. P. Nr. 151.782.)

Eine andere Lochvorrichtung mit Schreibmaschinenklaviatur rührt von John Gell in London her. Beim Anschlagen der Tasten wird ein Stanzmechanismus in Bewegung gesetzt, dessen Stanzstempel den unter diesen hindurchgeführten Streifen lochen. Ebenso wird durch das Anschlagen der Tasten ein Mechanismus zum Vorschieben des Streifens in Betrieb gesetzt. Das Wesentliche der Erfindung besteht nun darin, daß durch Anschlagen einer Taste zwei Gruppen paralleler Stangen durch Röllchen von verschiedener Zahl und Dimensionierung gehoben werden; die eine Gruppe dient dazu, die zum Ausstanzen des Streifens nötigen Locheisen auszuwählen, während die andere Gruppe die richtige, dem gestanzten Lochbilde entsprechende Weiterbewegung des zu lochenden Streifens bestimmt. Durch diese letztere Gruppe werden nämlich beim Anschlagen der Tasten Haken von verschiedener Länge ausgelöst, die in die Zähne eines darunter befindlichen Sperrades einfallen, bevor das Sperrad ausgelöst wird. Bei dem darauffolgenden Auslösen des Sperrades wird dann der Haken so weit mitgenommen, bis sein vorderes Ende gegen ein Hemmbrettchen stößt, welches dadurch die weitere Drehung des Sperrades und hiedurch auch den Bandvorschub aufhält. Der Bandvorschub wird hier demnach durch die Länge des jeweilig ausgewählten Vorschubhakens bestimmt. Die Arbeitsleistung des Stanzapparates und des Bandvorschubmechanismus wird durch eine mittels geeigneten Motors angespannte Feder, die ebenfalls durch das Niederdrücken der Tasten ausgelöst wird, verrichtet. (D. R. P. Nr. 154.258.)

Morsetelegraph. Um dem Telegraphisten das Geben der Morsezeichen zu ersparen, hat man den Morsegeber als Klaviatur ausgebildet. Jede Taste bewirkt die Abgabe eines bestimmten Morsezeichens. Eine Erfindung von James Harvey Peirce in Chicago besteht darin, daß die Schriftzeichen in der bei Schreibmaschinen üblichen Art so mit den Tasten in Verbindung gebracht sind, daß alle Schriftzeichen beim Druck auf die betreffende Taste an eine allen gemeinsame Stelle des Apparates geführt werden. An dieser Stelle befindet sich eine Vorrichtung, welche im Augenblick des Niederdruckes der Taste mit einer dauernd umlaufenden Antriebsvorrichtung gekuppelt und durch diese über das betreffende Schriftzeichen weggeführt wird, wodurch die zur Weitergabe des Zeichens erforderlichen Stromschließungen und -Unterbrechungen bezw. Stromwendungen vorgenommen werden. Dabei wird das betreffende Zeichen in derjenigen Stellung, in welcher die Abgabe des Signals erfolgt, genau so lange verriegelt, als es die Eigenart des Signals erfordert, nicht länger. Hiedurch wird erreicht, daß die nur aus wenigen Zeichen bestehenden Signale, die in dem Morsealphabet die häufig gebrauchten Buchstaben darstellen, in entsprechend kürzerer Zeit abgenommen werden, als die selten gebrauchten, aus einer größeren Anzahl von Zeichen bestehenden Signale, so daß also eine Zeitverschwendung ausgeschlossen ist. (D. R. P. Nr. 154.356.)

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Deutsche Straßenbahngesellschaft zu Dresden. Nach dem Berichte für das Jahr 1904 sind die Betriebsergebnisse, obwohl im Berichtsjahre die große Städteausstellung vom Jahre 1903 fehlte, gleich günstig geblieben. Die Frequenz ist im Berichtsjahre von 28,488.921 Personen auf 29,465.798 Personen und damit im Zusammenhange die Personengeldeinnahme von 2,606.417 Mk. auf 2,703.237 Mk. gestiegen, während die Mehrleistung 348.307 Wagenkilometer und die Mehrausgaben nur 45.116 Mk. betrugen. Der Prozentsatz der Ausgaben bei dem Vergleich wird durch die am 1. August 1903 an das Personal erfolgten großen Gehaltszulagen für die ersten sieben Monate des Berichtsjahres beeinflußt. Der Wagenkilometererlös hat sich trotz der Mehrleistung von 384.307 *km* genau auf derselben Höhe erhalten (28·75 Pf.). Der Betrieb auf der Straßenbahn Löbtau—Deuben und der Gemeindebahn Loschwitz—Pillnitz, welchen die Gesellschaft für Rechnung der Besitzer führt, hat bisher einen direkten Nutzen nicht abgeworfen. Die im Berichtsjahre an die Stadt zu leistenden Zahlungen betragen 306.759 Mk. Dazu bisher gezahlt 4,365.428 Mk., ergibt eine Gesamtzahlung an die Stadt bis Ende 1904 von 4,672.187 Mk. Der Bericht enthält auch eine ausführliche Darlegung über den gegenwärtigen Stand des Verhältnisses zur Dresdner Straßenbahn auf Grund des Betriebsvertrages vom 13. Juli 1895. In der Bilanz erscheinen nur die von der Dresdner Straßenbahn anerkannten Beträge. Der verfügbare Überschuß beträgt einschließlich des Saldovortrags aus 1903 im Betrage von 13.411 Mk. 502.526 Mk. Derselbe soll wie folgt verteilt werden: Tantieme an Direktion und Beamte laut Statut 24.453 Mk., $7^1/_2$ % Dividende 450.000 Mk., Tantième dem Aufsichtsrat 11.230 Mk., Vortrag auf neue Rechnung 16.824 Mk. *z.*

Elektrizitätswerk Eisenach. Laut des Geschäftsberichtes 1904 sind die Stromeinnahmen auf 126.000 Mk. (i. V. 120.500 Mk.) gestiegen. Am Schluß des Geschäftsjahres waren 711 Anlagen (i. V. 614) mit 17.063 Kohlenfaden bezw. Nernstlampen (15.202), 226 Bogenlampen (200) und 153 Motoren (133) mit 317 *KW*-Leistung (260) sowie 40 Apparate (wie im Vorjahr) mit 49 *KW* angeschlossen. Es sind im letzten Jahr für Licht 193.197 *KW*/Std. oder 34.260 *KW*/Std. mehr (15.202), für Kraftzwecke 151.657 *KW*/Std. oder 25.110 *KW*/Std. mehr als im Vorjahre abgegeben. Beim Bahnbetrieb betrug die Zahl der beförderten Personen 496.083 (i. V. 462.538), die Einnahmen erfuhren eine Erhöhung von 44.289 Mk. auf 47.512 Mk. Für 1904 gelangen 9% = 45.000 Mk. zur Ausschüttung. *z.*

Elektra Aktiengesellschaft in Dresden. Das am 31. März abgelaufene Geschäftsjahr schloß einschließlich eines Vortrages von 41.875 Mk. mit 303.717 Mk. Bruttogewinn ab (i. V. 281.847 Mk.). Die Verwaltungsunkosten erforderten 46.477 Mk. (i. V. 50.961 Mk.), die Steuern 10.250 Mk. (i. V. 11.050 Mk.). Die Aufwendungen für Zinsen betrugen 65.670 Mk. (i. V. 59.887 Mk.). Im laufenden Jahre dürften diese Aufwendungen ganz wegfallen, da sich infolge Verkaufes der Zwickauer Elektrizitäts- und Straßenbahnaktien die Buchschuld in ein beträchtliches Bankguthaben verwandelt hat. *z.*

Akt.-Ges. Thüringer Akkumulatoren- und Elektrizitätswerke in Göritzmühl-Saalfeld a. S. Nach dem „Berl. B.-C." schließt die Gesellschaft mit einem Verlust von 939.975 Mk. (999.970 Mk.) ab. Das Kapital besteht aus 500.000 Mk. Stamm- und 500.000 Mk. Vorzugsaktien. *z.*

Elektrizitätswerke Thorn A.-G. Das Unternehmen, an dem der Helios—Köln beteiligt ist, erzielte im verflossenen Jahre einen Überschuß von Mk. 61.419 (i. V. Mk. 51.619), woraus bei Überweisung von Mk. 12.000 (Mk. 10.000) an den Delkrederefonds, von Mk. 8000 (Mk. 3900) an den Erneuerungsfonds und Mk. 1896 (Mk. 1899) an den Reservefonds wieder eine Dividende von 3% mit Mk. 36.000 verteilt wird. *z.*

A.-G. Sächsische Elektrizitätswerke vorm. Pöschmann & Co. in Dresden-Heidenau. Infolge Generalversammlungsbeschluß wurde das Aktienkapital durch Zusammenlegung im Verhältnisse von 3 : 1 auf Mk. 466.000 reduziert. Durch diese Transaktion entstand ein Buchgewinn von Mk. 933.740. Hievon wurden Mk. 732.992 zur Tilgung der Unterbilanz verwandt, während restliche Mk. 200.748 zu Extraabschreibungen benutzt wurden. Die Gesellschaft ist nunmehr in Liquidation getreten. *z.*

Officine Elettriche Genovesi in Genua. Dieses Unternehmen, an welchem die Bank für elektrische Unternehmungen in Zürich beteiligt ist, erzielte in 1904 an Betriebseinnahmen Lire 3,231.683 (i. V. Lire 2,780.675), während die Ausgaben Lire 1,756.051 (i. V. Lire 1,539.619) betrugen. Der Überschuß der Einnahmen beziffert sich nach Vornahme der Abschreibungen in Höhe von Lire 450.000 (i. V. Lire 425.000) auf Lire 764.301. Als Dividende werden $9^1/_2$% (9% i. V.) vorgeschlagen. *z.*

Schweizerische Gesellschaft für elektrische Industrie in Basel. Nach dem Geschäftsbericht der Gesellschaft, die zur Siemens- und Halske-Gruppe gehört, beträgt der Gewinn einschließlich Frcs. 59.949 Vortrag Frcs. 691.489 (Frcs. 378.347), wovon Frcs. 31.577 (Frcs. 18.398) der Reserve überwiesen, Frcs. 89.994 (0) zu Tantieme verwandt und Frcs. 500.000 (Frcs. 300.000) als Dividende von 5% (3%) auf das eingezahlte Aktienkapital von Frcs. 10,000.000 verteilt werden, wonach Frcs. 69.918 (Frcs. 59.948) für neue Rechnung bleiben. *z.*

Bei der **Società Sicula imprese elettriche in Palermo** — eine Tochtergesellschaft des Schuckert-Konzerns — stieg in 1904 der Absatz elektrischer Energie für Beleuchtungs- und Industriezwecke von 814.174 auf 1,206.230 *KW*/Std., der für den Trambahnbetrieb von 1,469.870 auf 1,708.320 *KW*/Std. Bei Jahresschluß waren bei Privaten 37.249 Glüh- und 370 Bogenlampen installiert; die Zahl der Lichtabonnenten betrug 350 mit einem Anschlusse von 2,257.595 *KW*. Auch der Anschluß von Motoren nahm zu, da sich die Kleinindustrie immer mehr der elektrischen Kraft bedient. Der Trambahnverkehr ist in einer Steigerung begriffen. Infolge einer versuchsweisen Herabsetzung der Fahrpreise auf einigen Linien stieg die Zahl der beförderten Personen von 6·72 Millionen auf 8·43 Millionen; dem entsprach eine Vermehrung der Einnahmen um etwa Lire 100.000. Weniger günstige Ergebnisse hatte der Omnibusverkehr. Die Gesamteinnahmen stiegen von Lire 1,465.485 auf Lire 1,682.514; andererseits auch die Ausgaben, nämlich die Generalunkosten von Lire 197.324 auf Lire 224.336, Unterhaltungskosten und Reparaturen von Lire 188.682 auf Lire 239.705 und Betriebskosten von Lire 702.637 auf Lire 823.087. Dem Erneuerungsfonds werden dagegen nur Lire 41.962 gegen Lire 131.874 im Vorjahre zugewiesen. Der Reingewinn ist von Lire 276.600 auf Lire 391.222 gestiegen, nach Rückstellung von Lire 17.671 (Lire 12.248) werden 3% (i. V. 2%) Dividende auf Lire 945.250 Aktien und Lire 10,000.000 Beteiligungskapital, das die Kontinentale Gesellschaft für elektrische Unternehmungen in Nürnberg ganz besitzt, verteilt. *z.*

Schluß der Redaktion am 13. Juni 1905.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Commissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. Redaktion: J. Seidener.

Heft 26. **WIEN, 25. Juni 1905.** **XXIII. Jahrgang.**

Bemerkungen der Redaktion: *Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „Z. f. E., Wien" gestattet. Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskripte bekanntzugeben.*

INHALT:

Das elektromagnetische Feld in Maschinen. Von Fritz Emde 395
Schaltanlage der Überlandzentrale Beznau. Von F. Niethammer 399
Über einige konstruktive Details von Dampfturbinen und Turbogeneratoren . . . 400
Referate . . . 402
Verschiedenes . . . 404
Chronik . . . 404
Ausgeführte und projektierte Anlagen . . . 405
Literatur . . . 405
Österreichische Patente . . . 406
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten . . . 406
Briefe an die Redaktion . . . 407

Das elektromagnetische Feld in Maschinen.

Von **Fritz Emde**.

§ 1. Definitionen und allgemeine Beziehungen. Gegenstand dieser Betrachtung ist das stationäre elektromagnetische Feld in dem Zwischenraum zwischen zwei konachsialen eisernen Hohlzylindern, die wir uns als Anker (Ständer und Läufer) einer elektrischen Maschine denken können.

Wir führen Zylinderkoordinaten ein, d. h. von den Cartesischen Raumkoordinaten x, y, z behalten wir nur z bei und setzen

$$x = r\cos\zeta \quad \text{und} \quad y = r\sin\zeta.$$

r, ζ, z sollen ein Rechtssystem bilden, eine Drehung im Sinne einer Vergrößerung von ζ soll also mit dem Wachstum von z ebenso verbunden sein wie Drehung und Fortschritt eines gewöhnlichen Korkziehers. Dafür wollen wir auch kurz sagen: z entspreche oder sei Achse der Drehung ζ.

Als z-Achse wählen wir die Ankerachse. Die Stirnflächen des Ankers mögen in den Ebenen $z = 0$ und $z = l$ liegen.

Innerer Durchmesser des Läufers	$2\rho_i$
Äußerer „ „ „	$2R$
Innerer „ „ Ständers	$2(R+\delta)$
Äußerer „ „ „	$2\rho_a$.

Ferner sollen bedeuten

$$\mathfrak{S}_r,\ \mathfrak{S}_\zeta,\ \mathfrak{S}_z$$
$$\mathfrak{H}_r,\ \mathfrak{H}_\zeta,\ \mathfrak{H}_z$$
$$\mathfrak{B}_r,\ \mathfrak{B}_\zeta,\ \mathfrak{B}_z$$

die radiale, die tangentiale und die achsiale Komponente der elektrischen Stromdichte $\mathfrak{S}$, der magnetischen Feldstärke $\mathfrak{H}$ und der magnetischen Induktion $\mathfrak{B}$ an einem beliebigen Punkte (r, ζ, z) zu einer beliebigen Zeit t. Dies meinen wir, wenn wir z. B. schreiben

$$\mathfrak{S}_r = \mathfrak{S}_r(r, \zeta, z, t).$$

Diese neun Größen, die natürlich einwertige Funktionen des Ortes und der Zeit sind, dürfen wir nicht sämtlich beliebig annehmen, sondern wenn wir Fälle ausschließen wollen, die in der Wirklichkeit niemals vorkommen, haben wir gewisse Bedingungen zu beachten.

Wenn hochgespannter Wechselstrom durch ein Kabel fließt, so endigen manche Stromlinien an den Oberflächen der Adern. In den Ankern elektrischer Maschinen ist aber die Kapazität im allgemeinen so gering, daß die Veränderlichkeit etwa vorhandener Ladungen ganz unbemerkt bleibt. Wir haben mithin anzunehmen, daß nirgends Endpunkte von Stromlinien vorkommen. Fassen wir daher irgendwo ein Raumelement $r\,d\zeta\,dr\,dz$ ins Auge, so darf aus ihm nicht mehr Strom heraus- als hineinfließen. Berechnen wir also für die drei Teile der Oberfläche dieses Raumelementes: $r\,d\zeta\,dz$ (die radiale), $dz\,dr$ (die tangentiale), $r\,d\zeta\,dr$ die (achsiale) Einströmung und für die drei gegenüberliegenden Flächen die Ausströmung, so muß überall und jederzeit der Überschuß der Ausströmung über die Einströmung, den wir finden, geteilt durch das Volumen $r\,d\zeta\,dr\,dz$:

$$\frac{1}{r}\frac{\partial(r\,\mathfrak{S}_r)}{\partial r} + \frac{1}{r}\frac{\partial \mathfrak{S}_\zeta}{\partial \zeta} + \frac{\partial \mathfrak{S}_z}{\partial z} = 0 \qquad 1)$$

sein. Von den drei Komponenten der Stromdichte $\mathfrak{S}$ dürfen wir also nur zwei ganz willkürlich annehmen.

Die besondere Form der linken Seite von 1) hängt mit unserer Wahl des Koordinatensystems zusammen. Hätten wir andere Koordinaten gewählt, so wäre auf der linken Seite ein anderer Ausdruck erschienen. Aber in einem gegebenen Falle wären alle diese Ausdrücke gleich gewesen*). Hierauf beruht die physikalische Bedeutung dieser aus den Komponenten von $\mathfrak{S}$ abgeleiteten Größe. Man nennt sie die Divergenz der Stromdichte $\mathfrak{S}$. Kürzer und um die Unabhängigkeit von der Wahl des Koordinatensystems und von der besondern Art der Zerlegung von $\mathfrak{S}$ in Komponenten anzudeuten — beides ist ja eine bloße Zweckmäßigkeitsfrage der Rechnung — schreibt man wohl statt 1) auch

$$\operatorname{div}\mathfrak{S} = 0$$

und sagt, die Stromdichte $\mathfrak{S}$ sei quellenfrei (oder solenoidisch) verteilt. **)

---

* Näheres über die Umformung von Ausdrücken auf krummlinige Koordinaten bei H. Weber: Die partiellen Differentialgleichungen der mathematischen Physik (Braunschweig 1900), Bd. 1, S. 83, 97, 217, siehe auch R. Gans, Vektoranalysis (Leipzig 1905), S. 51.

**) Eine eingehende Behandlung der Rechnung mit gerichteten Größen findet man bei M. Abraham, Theorie der Elektrizität (Leipzig 1904), S. 4—122. — Siehe auch Weber I, S. 207—226 und Gans, Vektoranalysis.

Wäre z. B. in einem besondern Falle $\mathfrak{S}_r = \mathfrak{S}_\zeta = 0$ (achsiale Strömung), so würde aus 1) folgen, daß die Stromdichte $\mathfrak{S} = \mathfrak{S}_z$ nur noch von r, ζ und t, nicht aber von z abhängen kann.

Auch die magnetische Induktion ist quellenfrei verteilt: div $\mathfrak{B} = 0$ oder

$$\frac{1}{r}\frac{\partial (r\,\mathfrak{B}_r)}{\partial r} + \frac{1}{r}\frac{\partial \mathfrak{B}_\zeta}{\partial \zeta} + \frac{\partial \mathfrak{B}_z}{\partial z} = 0. \qquad 2)$$

Also auch von den drei Komponenten von $\mathfrak{B}$ dürfen wir nur zwei ganz willkürlich wählen.

Wenn wir von Remanenz absehen, hat die Feldstärke $\mathfrak{H}$ überall und immer dieselbe Richtung wie die magnetische Induktion $\mathfrak{B}$. Dies wird ausgedrückt durch

$$\frac{\mathfrak{B}_r}{\mathfrak{H}_r} = \frac{\mathfrak{B}_\zeta}{\mathfrak{H}_\zeta} = \frac{\mathfrak{B}_z}{\mathfrak{H}_z} = \varkappa\,\mu. \qquad 3)$$

Hier ist $\varkappa$ eine willkürliche Zahl und die Permeabilität μ eine Größe, die für die meisten Substanzen denselben unveränderlichen Wert μ_0 wie für den leeren Raum hat und nur für gewisse Metalle und Legierungen eine Funktion des gegenwärtigen und aller vorausgegangenen Werte von $\mathfrak{H}$ oder $\mathfrak{B}$ ist. Das Produkt $\varkappa\,\mu_0$ hängt von der Wahl der Einheiten für $\mathfrak{B}$ und $\mathfrak{H}$ ab.

In einem Gebiete des Raumes, das entweder kein „Eisen" enthält oder das überall von derselben Eisensorte erfüllt ist, ist also μ unabhängig von r, ζ, z und daher nach 2) auch div $\mathfrak{H} = 0$ oder

$$\frac{1}{r}\frac{\partial (r\,\mathfrak{H}_r)}{\partial r} + \frac{1}{r}\frac{\partial \mathfrak{H}_\zeta}{\partial \zeta} + \frac{\partial \mathfrak{H}_z}{\partial z} = 0. \qquad 2\,a)$$

Schließlich besteht noch eine Beziehung zwischen $\mathfrak{S}$ und $\mathfrak{H}$. Der gesamte Strom, der durch eine beliebige Fläche tritt, ist proportional dem Linienintegral von $\mathfrak{H}$ über den Flächenrand. Die Vorzeichen stimmen überein, wenn der Umlaufsinn an der Randkurve der Richtung, die für den Strom als positiv angenommen worden ist, entspricht. Führen wir die Rechnung für drei unendlich kleine Flächen $r\,d\zeta\,dz$, $dz\,dr$, $r\,d\zeta\,dr$ durch und dividieren wir darauf beiderseits durch den Flächeninhalt, so entstehen die drei Gleichungen

$$\begin{aligned} \frac{1}{r}\frac{\partial \mathfrak{H}_z}{\partial \zeta} - \frac{\partial \mathfrak{H}_\zeta}{\partial z} &= \frac{\mathfrak{S}_r}{c\sqrt{\varepsilon_0\,\mu_0}} \\ \frac{\partial \mathfrak{H}_r}{\partial z} - \frac{\partial \mathfrak{H}_z}{\partial r} &= \frac{\mathfrak{S}_\zeta}{c\sqrt{\varepsilon_0\,\mu_0}} \qquad 4) \\ \frac{1}{r}\left(\frac{\partial (r\,\mathfrak{H}_\zeta)}{\partial r} - \frac{\partial \mathfrak{H}_r}{\partial \zeta}\right) &= \frac{\mathfrak{S}_z}{c\sqrt{\varepsilon_0\,\mu_0}} \end{aligned}$$

Dabei ist $c\sqrt{\varepsilon_0}$ eine Konstante, die von der Wahl der Einheit für die Stromdichte $\mathfrak{S}$ abhängt.*) Da die linken Seiten den Komponenten der gerichteten Größe $\mathfrak{S}$ gleich sind, so liegt es nahe, sie selbst wieder als Komponenten einer gerichteten Größe aufzufassen. Die Resultante — nicht die Komponenten selbst — ist nach Größe und Richtung wieder unabhängig von der Wahl des Koordinatensystems. Man nennt sie die Rotation von $\mathfrak{H}$ und schreibt für 4) auch

$$\text{rot}\,\mathfrak{H} = \frac{\mathfrak{S}}{c\sqrt{\varepsilon_0\,\mu_0}}.$$

* Um das absolute elektromagnetische Maßsystem in die Rechnung einzuführen, braucht man nur

$$c^2\,\varepsilon_0 = \mu_0 = \frac{1}{4\,\pi}, \quad \varkappa = 4\,\pi$$

zu setzen. Welche Werte einzusetzen wären, um das „praktische" Maßsystem einzuführen, läßt sich nicht angeben, weil dieses noch nicht auf alle hier vorkommenden Größen ausgedehnt worden ist, sondern bis jetzt auf einige mechanische und einige elektrische Größen beschränkt ist.

Wo $\mathfrak{H}$ nach Größe und Richtung gegeben ist, da ist auch schon $\mathfrak{S}$ durch 4) nach Größe und Richtung vollkommen bestimmt. Ist umgekehrt $\mathfrak{S}$ gegeben, so ist auch $\mathfrak{H}$ bestimmt, jedoch nicht durch 4) allein, sondern erst durch 2), 3) und 4) zusammen, im einfachern Falle durch 2a) und 4). Wo kein Strom fließt, werden in 4) die beiden Glieder links einander gleich oder es ist rot $\mathfrak{H} = 0$. Man sagt, dort sei die magnetische Feldstärke $\mathfrak{H}$ wirbelfrei (lamellar) verteilt. An solchen stromlosen Stellen läßt sich $\mathfrak{H}$ als Gefälle eines magnetischen Potentials ψ' darstellen:

$$\mathfrak{H}_r = -\frac{\partial \psi'}{\partial r}, \quad \mathfrak{H}_\zeta = -\frac{1}{r}\frac{\partial \psi'}{\partial \zeta}, \quad \mathfrak{H}_z = -\frac{\partial \psi'}{\partial z}.$$

Das Potential ψ' ist jedoch keine einwertige Funktion von r, ζ, z, sondern hat an demselben Ort zur selben Zeit unendlich viele Werte, die sich aber nur durch Vielfache eines ganz bestimmten Wertes unterscheiden. In stromdurchflossenen Leitern existiert dagegen kein magnetisches Potential. (Das sogenannte Vektorpotential, das auch hier noch existiert, — eine gerichtete Größe — ist von ψ' wesentlich verschieden) Für jede beliebige gerichtete Größe $\mathfrak{A}$ ist div rot $\mathfrak{A} = 0$. Aus 4) folgt aber

$$\text{div}\,\mathfrak{S} = c\sqrt{\varepsilon_0\,\mu_0}\ \text{div rot}\,\mathfrak{H} = 0,$$

d. h. Gleichung 1); oder 1) ist in 4) schon enthalten. Bei dem vorhin erwähnten Kabel wären also die Gleichungen 4) schon rein mathematisch für manche Stellen, namentlich für die Oberflächen der Adern, unmöglich. Sie werden wieder ermöglicht durch Hinzufügung des Maxwellschen Verschiebungsstromes.

Die sieben Größen $\mathfrak{S}$, $\mathfrak{H}$ und $\mu = \frac{\mathfrak{B}}{\varkappa\,\mathfrak{H}}$ sind mithin an die vier Bedingungen 2) und 4) geknüpft. Wir dürfen also nur drei von ihnen ganz willkürlich wählen. (Für $r = \infty$ oder $z = \infty$ müssen $(r^2 + z^2)\,\mathfrak{S}$ und $(r^2 + z^2)\,\mathfrak{H}$ endlich sein.)

Wir betrachten noch die mechanische Kraft, die auf jede Raumeinheit des stromdurchflossenen Leitermateriales wirkt. Ihre Komponenten sind allgemein

$$\mathfrak{k}_r = \frac{\mathfrak{S}_\zeta\,\mathfrak{B}_z - \mathfrak{S}_z\,\mathfrak{B}_\zeta}{\varkappa\,c\sqrt{\varepsilon_0\,\mu_0}}, \text{ u. s. w.}$$

oder

$$\begin{aligned} \mathfrak{k}_r &= \frac{1}{c}\sqrt{\frac{\mu_0}{\varepsilon_0}}\,(\mathfrak{S}_\zeta\,\mathfrak{H}_z - \mathfrak{S}_z\,\mathfrak{H}_\zeta) \\ \mathfrak{k}_\zeta &= \frac{1}{c}\sqrt{\frac{\mu_0}{\varepsilon_0}}\,(\mathfrak{S}_z\,\mathfrak{H}_r - \mathfrak{S}_r\,\mathfrak{H}_z) \qquad 5) \\ \mathfrak{k}_z &= \frac{1}{c}\sqrt{\frac{\mu_0}{\varepsilon_0}}\,(\mathfrak{S}_r\,\mathfrak{H}_\zeta - \mathfrak{S}_\zeta\,\mathfrak{H}_r). \end{aligned}$$

Diese drei Gleichungen pflegt man auch kurz durch die eine anzudeuten

$$\mathfrak{k} = \frac{[\mathfrak{S}\,\mathfrak{B}]}{\varkappa\,c\sqrt{\varepsilon_0\,\mu_0}} = \frac{1}{c}\sqrt{\frac{\mu_0}{\varepsilon_0}}\,[\mathfrak{S}\,\mathfrak{H}].$$

Die Volumkraft $\mathfrak{k}$ hat die Größe

$$|\mathfrak{k}| = |\mathfrak{S}|\,.\,|\mathfrak{B}|\,.\,\sin(\mathfrak{S}, \mathfrak{B}),$$

steht senkrecht auf der Ebene $(\mathfrak{S}, \mathfrak{B})$, und ihre Richtung entspricht der Drehung von $\mathfrak{S}$ nach $\mathfrak{B}$ (auf dem kürzesten Wege). Hierbei ist es gleichgiltig, woher das Feld $\mathfrak{H}$ stammt. Die Gleichungen 5) gelten also auch dann noch, wenn nur das Eigenfeld des Stromes vorhanden ist.

Stellt man eine beliebige gerichtete Größe $\mathfrak{A}$, deren Komponenten im allgemeinen stetige Ortsfunktionen

sind, durch Richtungslinien dar, so bilden diese eine Schar von Raumkurven mit den Differentialgleichungen

$$\frac{d\,r}{\mathfrak{R}_r} = \frac{r\,d\,\zeta}{\mathfrak{R}_\zeta} = \frac{d\,z}{\mathfrak{R}_z}. \qquad 6)$$

Es sind wiederholt Produkte mit r als Faktor aufgetreten, wie $r\,\mathfrak{S}_r$, $r\,\mathfrak{B}_r$, $r\,\mathfrak{H}_r$, $r\,\mathfrak{H}_\zeta$. Wie man sieht, empfiehlt es sich oft, sie als selbständige Größen anzusehen und nicht in die beiden Faktoren zu zerlegen. Der geometrische Grund dafür liegt zutage.*)

A. Tangentiale Änderung beliebig.

§ 2. Radiales Feld. Wegen der Brechung der Kraftlinien an den Grenzflächen Luft-Eisen und wegen der großen Permeabilität des Eisens treten die Kraftlinien fast senkrecht aus dem Eisen aus. Man wird daher vermuten, daß die magnetische Induktion $\mathfrak{B}$ im Luftspalt mit großer Annäherung stets durch ihre radiale Komponente dargestellt wird, wenigstens bei glatten Ankern. Bei Nutenankern wird es aus demselben Grunde natürlich anders sein, doch wollen wir sie hier außer Acht lassen.

Setzen wir dementsprechend

$$\mathfrak{B}_\zeta = \mathfrak{B}_z = 0 = \mathfrak{H}_\zeta = \mathfrak{H}_z,$$

so folgt aus den Gleichungen 2) und 3)

$$\frac{\partial\,(r\,\mathfrak{B})}{\partial\,r} = \frac{\partial\,(r\,\mathfrak{H})}{\partial\,r} = 0, \qquad 7)$$

d. h. $\mathfrak{B}$ und $\mathfrak{H}$ wachsen umgekehrt proportinal mit dem Abstand r von der z-Achse; ferner aus Gleichung 4)

$$\begin{aligned} \mathfrak{S}_r &= 0 \\ \mathfrak{S}_\zeta &= +\,c\sqrt{\varepsilon_0\,\mu_0}\,\frac{\partial\,\mathfrak{H}}{\partial\,z} \\ \mathfrak{S}_z &= -\,\frac{c\sqrt{\varepsilon_0\,\mu_0}}{r}\,\frac{\partial\,\mathfrak{H}}{\partial\,\zeta}, \end{aligned} \qquad 8)$$

und wenn wir weiter annehmen, daß sich uns zwischen $z = 0$ und $z = l$ in den verschiednen Ebenen $z =$ const dasselbe Kraftlinienbild bietet, daß also $\mathfrak{H}$ unabhängig von z ist, ist auch $\mathfrak{S}_\zeta = 0$, die Strömung ist achsial und durch die tangentiale Abnahme von $\mathfrak{H}$ bestimmt. Oder umgekehrt ausgedrückt: die tangentiale Abnahme von $\mathfrak{H}$ an der Stelle (r, ζ), berechnet für die Längeneinheit des Bogens, ist $\frac{\mathfrak{S}}{c\sqrt{\varepsilon_0\,\mu_0}}$, folglich die entsprechende Abnahme von $\mathfrak{B}$: $\frac{\varkappa}{c}\sqrt{\frac{\mu_0}{\varepsilon_0}}\,\mathfrak{S}$. Weiter folgt

$$\begin{aligned} \frac{\partial\,\mathfrak{S}}{\partial\,r} &= -\,c\sqrt{\varepsilon_0\,\mu_0}\,\frac{d\,(r\,\mathfrak{H})}{d\,\zeta}\cdot\frac{d\,\frac{1}{r^2}}{d\,r} \\ &= +\,\frac{2\,c\sqrt{\varepsilon_0\,\mu_0}}{r^2}\,\frac{\partial\,\mathfrak{H}}{\partial\,\zeta} = -\,2\,\frac{\mathfrak{S}}{r} \\ \frac{\partial\,\mathfrak{S}}{\partial\,\zeta} &= -\,\frac{c\sqrt{\varepsilon_0\,\mu_0}}{r}\,\frac{\partial^2\,\mathfrak{H}}{\partial\,\zeta^2} \\ \frac{\partial\,\mathfrak{S}}{\partial\,z} &= -\,\frac{c\sqrt{\varepsilon_0\,\mu_0}}{r}\,\frac{\partial^2\,\mathfrak{H}}{\partial\,\zeta\,\partial\,z} = 0 = \operatorname{div}\mathfrak{S}. \end{aligned}$$

Führt man eine neue Größe $\mathfrak{R} = \operatorname{rot}\mathfrak{S}$ ein, so ergeben sich ihre Komponenten nach der Anleitung der Gleichungen 4)

$$\begin{aligned} \mathfrak{R}_r &= \frac{1}{r}\,\frac{\partial\,\mathfrak{S}}{\partial\,\zeta} = -\,\frac{c\sqrt{\varepsilon_0\,\mu_0}}{r^2}\,\frac{\partial^2\,\mathfrak{H}}{\partial\,\zeta^2} \\ \mathfrak{R}_\zeta &= -\,\frac{\partial\,\mathfrak{S}}{\partial\,r} = +\,2\,\frac{\mathfrak{S}}{r} = -\,\frac{2\,c\sqrt{\varepsilon_0\,\mu_0}}{r^2}\,\frac{\partial\,\mathfrak{H}}{\partial\,\zeta} \\ \mathfrak{R}_z &= 0. \end{aligned} \qquad 9)$$

Die gerichtete Größe $\mathfrak{R}$ ist stets parallel zu Ebenen $z =$ const. und ist ein Maß für die räumliche Änderung der Stromdichte $\mathfrak{S}$ nach Größe und Richtung. Die Größe von $\mathfrak{R}$ ist

$$\begin{aligned} |\mathfrak{R}| &= \frac{1}{r}\sqrt{4\,\mathfrak{S}^2 + \left(\frac{\partial\,\mathfrak{S}}{\partial\,\zeta}\right)^2} \\ &= \frac{c\sqrt{\varepsilon_0\,\mu_0}}{r^2}\sqrt{4\left(\frac{\partial\,\mathfrak{H}}{\partial\,\zeta}\right)^2 + \left(\frac{\partial^2\,\mathfrak{H}}{\partial\,\zeta^2}\right)^2}, \end{aligned}$$

und der Winkel α, um den die Richtung der größten räumlichen Änderung $|\mathfrak{R}|$ der Stromdichte $\mathfrak{S}$ von der tangentialen abweicht, ist bestimmt durch

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{\mathfrak{R}_r}{\mathfrak{R}_\zeta} = \frac{\partial\,\mathfrak{S}/\partial\,\zeta}{2\,\mathfrak{S}} = \frac{1}{2}\,\frac{\partial^2\,\mathfrak{H}/\partial\,\zeta^2}{\partial\,\mathfrak{H}/\partial\,\zeta}$$

$\left(\text{genauer durch } \sin\alpha = \frac{\mathfrak{R}_r}{|\mathfrak{R}|} \text{ und } \cos\alpha = \frac{\mathfrak{R}_\zeta}{|\mathfrak{R}|}\right)$.

Für die Richtungslinien von $\mathfrak{R}$ finden wir aus 6) und 9) die Gleichungen

$$\ln\frac{r}{l_0} = \frac{1}{2}\int\frac{\partial^2\,\mathfrak{H}/\partial\,\zeta^2}{\partial\,\mathfrak{H}/\partial\,\zeta}\,d\,\zeta, \qquad 10)$$

die sich nur durch verschiedene Werte der Integrationskonstanten l_0 unterscheiden.

Auch die zweite Integration läßt sich allgemein ausführen, denn aus

$$r^2\,\frac{d^2\,(r\,\mathfrak{H})}{d\,\zeta^2}\,d\,\zeta = \frac{d\,(r\,\mathfrak{H})}{d\,\zeta}\,.\,2\,r\,d\,r$$

folgt wegen 7) unmittelbar

$$\frac{1}{r^2}\,\frac{d\,(r\,\mathfrak{H})}{d\,\zeta} = \text{Konst.} \qquad 10\,a)$$

Die Größen $(-\,\mathfrak{H})$, $\mathfrak{S}$, $\mathfrak{R}_r$ stehen zum Bogen $r\,\zeta$ in einer ähnlichen Beziehung, wie Weg, Geschwindigkeit, Beschleunigung zur Zeit t.

Setzen wir ferner in der Differentialgleichung

$$\frac{\partial\,\mathfrak{S}}{\partial\,r} = -\,2\,\frac{\mathfrak{S}}{r}, \qquad 9)$$

die sich vorhin ergeben hatte, $\mathfrak{S} = r^n$, so ergibt sich für n als passender Wert -2, also ist

$$r^2\,\mathfrak{S} = r_0^2\,\mathfrak{S}_0 \qquad 11)$$

unabhängig von r, die Stromdichte nimmt mit dem Quadrat des Abstandes von der z-Achse ab. Der Strom in einer Schicht von der Dicke b und dem innern Radius a ist zwischen $\zeta = \alpha$ und $\zeta = \beta$ $(\alpha < \beta < \alpha + 2\,\pi)$

$$i = \int_a^{a+b} d\,r \int_\alpha^\beta \mathfrak{S}\,r\,d\,\zeta$$

oder nach 8)

$$i = -\,c\sqrt{\varepsilon_0\,\mu_0}\int_a^{a+b} d\,r \int_\alpha^\beta \frac{\partial\,\mathfrak{H}}{\partial\,\zeta}\,d\,\zeta$$

$$i = c\sqrt{\varepsilon_0\,\mu_0}\int_a^{a+b} d\,r\left[\,\mathfrak{H}\,(\alpha) - \mathfrak{H}\,(\beta)\,\right]$$

*) Ausführlicheres über die hier besprochenen Beziehungen, ihre Voraussetzungen und ihr Verhältnis zu den Beobachtungstatsachen bei E. Cohn: „Das elektromagnetische Feld", Leipzig 1900, S. 245—258.

und nach 7)

$$i = c\sqrt{\varepsilon_0\mu_0}\left[r\,\mathfrak{H}(\alpha) - r\,\mathfrak{H}(\beta)\right]\int_a^{a+b}\frac{dr}{r}$$

$$i = c\sqrt{\varepsilon_0\mu_0}\,\ln\left(1+\frac{b}{a}\right)\left[r\,\mathfrak{H}(\alpha) - r\,\mathfrak{H}(\beta)\right]. \qquad 12)$$

Der Gesamtstrom in der ganzen Schicht ($\beta = \alpha + 2\pi$) ist Null.

Für die mechanische Volumkraft ergibt sich nach 5) nnd 8)

$$\mathfrak{f}_r = 0 = \mathfrak{f}_z \qquad 13\,a)$$

$$\mathfrak{f}_\zeta = -\mu_0\frac{\mathfrak{H}}{r}\frac{\partial\mathfrak{H}}{\partial\zeta}$$

oder das entsprechende Drehungsmoment nach 7)

$$r\,\mathfrak{f}_\zeta = -\frac{\mu_0}{2r^2}\frac{d}{d\zeta}(r\,\mathfrak{H})^2, \qquad 13\,b)$$

und da $r\,\mathfrak{H}$ eine einwertige Funktion von ζ ist, ist das gesamte Drehnngsmoment Null.

§ 3. **Stromdichte unabhängig von der Achsenentfernung.** Wir sehen hieraus: Wenn die magnetische Feldstärke keine tangentiale und keine achsiale Komponente hat, wenn sie also radial ist und wenn sie außerdem in den Ebenen $z =$ konst. an sich entsprechenden Punkten denselben Wert hat, so ist der Strom sicherlich nicht gleichmäßig verteilt, sondern seine Dichte wächst umgekehrt proportional mit dem Quadrat des Abstandes von der Achse. Nun wissen wir aber, daß sich der Strom in den praktisch vorkommenden Fällen nicht so verteilt. Denken wir uns etwa den Spalt mit einem massiven Hohlzylinder aus Kupfer ausgefüllt und durch Papier vom Eisen isoliert. Wenn wir dann nur dafür sorgen, daß der Strom diesem Hohlzylinder gleichmäßig zugeführt wird, so wird er darin vollkommen gleichmäßig verteilt sein.

Aus dem vorhergehenden schließen wir, daß die magnetische Feldstärke jetzt nicht radial ist. Wenn ihr auch jetzt noch eine achsiale Komponente fehlen wird, so wird sie doch eine tangentiale haben. Sehen wir zu, wie sich die Verhältnisse jetzt gestalten.

Wir wollen jedoch noch eine Abhängigkeit der Stromdichte von ζ zulassen. Denken wir uns etwa den kupfernen Hohlzylinder, wie einen Kommutator, in sehr viele voneinander isolierte Segmente (Kreisringsektoren) geteilt, die einzeln mit Strom gespeist werden, jedoch so, daß sich die Stromdichte mit ζ möglichst stetig ändert. Vereinzelte Unstetigkeiten wollen wir aber nicht ausschließen.

Wir legen also folgenden Spezialfall zugrunde:

$$\mathfrak{S} = \mathfrak{S}_z, \qquad \frac{\partial\mathfrak{S}}{\partial r} = 0.$$

Dann muß auch:

$$\frac{\partial\mathfrak{S}}{\partial z} = \operatorname{div}\mathfrak{S} = 0$$

sein, die verschiedenen Ebenen $z =$ konst werden dasselbe Bild der Stromverteilung aufweisen. Mithin wird in weiter Entfernung von den Enden des Zylinders oder für einen unendlich langen Zylinder überhaupt für alle Größen $\frac{\partial}{\partial z} = 0$ sein. Für die achsiale Feldstärke $\mathfrak{H}_z$ folgt dann aus den Gleichungen 4)

$$\frac{\partial\mathfrak{H}_z}{\partial\zeta} = \frac{\partial\mathfrak{H}_z}{\partial r} = 0,$$

sie hat für uns lediglich die Bedeutung einer Integrationskonstanten, sie rührt jedenfalls nicht vom Strom selbst her, und wir können sie, ohne die Allgemeinheit einzuschränken, außer Acht lassen: $\mathfrak{H}_z = 0$. Aus 2a) und 4) ergibt sich hiermit

$$r\,.\operatorname{div}\mathfrak{H} = \frac{\partial(r\,\mathfrak{H}_r)}{\partial r} + \frac{\partial\mathfrak{H}_\zeta}{\partial\zeta} = 0,$$

$$r\,.\operatorname{rot}\mathfrak{H} = \frac{\partial(r\,\mathfrak{H}_\zeta)}{\partial r} - \frac{\partial\mathfrak{H}_r}{\partial\zeta} = \frac{r\,\mathfrak{S}}{c\sqrt{\varepsilon_0\mu_0}}. \qquad 14)$$

Setzen wir hier

$$\mathfrak{H}_r = \frac{u}{r}$$

$$\mathfrak{H}_\zeta = \frac{v}{r} + \frac{r\,\mathfrak{S}}{2c\sqrt{\varepsilon_0\mu_0}}, \qquad 15)$$

so bekommen wir

$$\frac{\partial u}{\partial r} + \frac{1}{r}\frac{\partial v}{\partial\zeta} + \frac{r}{2c\sqrt{\varepsilon_0\mu_0}}\frac{\partial\mathfrak{S}}{\partial\zeta} = 0$$

$$\frac{\partial v}{\partial r} - \frac{1}{r}\frac{\partial u}{\partial\zeta} = 0. \qquad 14a)$$

Leiten wir hieraus vier weitere Gleichungen ab, indem wir erst nach r, dann nach ζ differentiieren, so ergibt die Elimination von v im einen Falle, von u im andern

$$\frac{\partial^2 u}{\partial r^2} + \frac{1}{r}\frac{\partial u}{\partial r} + \frac{1}{r^2}\frac{\partial^2 u}{\partial\zeta^2} + \frac{1}{c\sqrt{\varepsilon_0\mu_0}}\frac{\partial\mathfrak{S}}{\partial\zeta} = 0$$

$$\frac{\partial^2 v}{\partial r^2} + \frac{1}{r}\frac{\partial v}{\partial r} + \frac{1}{r^2}\frac{\partial^2 v}{\partial\zeta^2} + \frac{1}{2c\sqrt{\varepsilon_0\mu_0}}\frac{\partial^2\mathfrak{S}}{\partial\zeta^2} = 0. \qquad 16)$$

Dabei ist $\mathfrak{S}$ als eine von r unabhängige gegebene Funktion von ζ anzusehen. In beiden Gleichungen sind die drei ersten Glieder für die Ebene die aus der Potentialtheorie bekannten Ausdrücke, die man mit $\nabla^2 u$ und $\nabla^2 v$ bezeichnet und die Maxwell die Konzentration von u und v genannt hat. (Es ist dies die Divergenz des Gradienten von u oder v.) Zu einem partikularen Integral dieser partiellen Differentialgleichungen gelangen wir so: Setzen wir

$$u = U - r^2\,Y(\zeta),$$

wo Y von r unabhängig sein soll, und bestimmen Y so, daß

$$\frac{d^2 Y}{d\zeta^2} + 4\,Y = \frac{1}{c\sqrt{\varepsilon_0\mu_0}}\frac{\partial\mathfrak{S}}{\partial\zeta}$$

wird, nämlich

$$Y = \frac{\sin 2\zeta}{4c\sqrt{\varepsilon_0\mu_0}}\int d\cot 2\zeta\int\frac{\partial\mathfrak{S}}{\partial\zeta}\,d\cos 2\zeta, \qquad 17)$$

wozu wir nach Belieben noch

$$C\sin 2(\zeta+\gamma) \qquad 17a)$$

addieren können (C und γ Konstanten)*), so geht die erste der Gleichungen 16) über in

$$\frac{\partial^2 U}{\partial r^2} + \frac{1}{r}\frac{\partial U}{\partial r} + \frac{1}{r^2}\frac{\partial^2 U}{\partial\zeta^2} = 0.$$

Hier setzen wir wieder

$$U = X(r)\,.\,Z(\zeta),$$

wobei X nicht von ζ und Z nicht von r abhängen soll, und zur Abkürzung noch

$$\frac{d^2 Z}{d\zeta^2} = -\gamma^2 Z,$$

*) Siehe z. B. Forsyth, Differentialgleichungen (Braunschweig 1889), S. 100.

so daß auch φ nicht von r abhängt, dann erhalten wir die gewöhnliche Differentialgleichung

$$\frac{d^2 X}{d r^2} + \frac{1}{r}\frac{d X}{d r} - \frac{\varphi^2}{r^2} X = 0.$$

Ihr allgemeines Integral ist

$$X = C_1 r^{\varphi} + C_2 r^{-\varphi}, \tag{18}$$

und hierin ist φ aus der beliebigen Funktion Z von ζ nach der Gleichung

$$\varphi^2 = -\frac{1}{Z}\frac{d^2 Z}{d \zeta^2} \tag{18a}$$

abzuleiten. Somit erhalten wir als ein partikulares Integral von 16)

$$u = X Z - r^2 Y, \tag{19}$$

wenn für X und Y die Werte aus 17) und 18) eingesetzt werden und wenn Z nur von ζ abhängt.

Dies ist jedoch nur als ein Beispiel für eine Funktion zu betrachten, die der vorgelegten Differentialgleichung genügt, nicht als die Lösung einer bestimmten Aufgabe*). Eine solche war ja bis jetzt gar nicht gestellt. Denn wie die Kraftlinien im Spalt wirklich verlaufen, wird noch sehr von der Permeabilität des Ständer- und Läufereisens und von der radialen Tiefe von Ständer und Läufer abhängen. Wollen wir den Kraftlinienverlauf im Eisen nicht in die Rechnung hineinziehen, so können wir in der Rechnung als Ersatz dafür bestimmte Werte der gesuchten Größen für die Grenzflächen Luft-Eisen vorschreiben. Dann ist die Aufgabe eindeutig bestimmt.**) Es sei also an den Stellen.

$$\begin{aligned} r &= R & u &= f(\zeta) - R^2\, Y(\zeta) \\ r &= R + \delta & u &= F(\zeta) - (R+\delta)^2\, Y(\zeta), \end{aligned} \tag{20}$$

wo $f(\zeta)$ und $F(\zeta)$ beliebige gegebene Funktionen von ζ sind, und u ist jetzt so zu bestimmen, daß es für $r = R$ und $r = R + \delta$ von selbst diese Werte annimmt.

φ wird eine Konstante n, wenn wir $Z = \sin n\zeta$ oder $= \cos n\zeta$ wählen, und aus 19) ergibt sich dann***)

$$\begin{aligned} u + r^2\, Y = \; & (A\, r^n + B\, r^{-n}) \sin n\zeta \\ & + (C\, r^n + D\, r^{-n}) \cos n\zeta. \end{aligned} \tag{21}$$

Wir erhalten eine Lösung von genügender Anpassungsfähigkeit, wenn wir n die Reihe der ganzen Zahlen durchlaufen lassen und die so entstehenden partikularen Integrale addieren. Die Konstanten A, B, C, D können dabei auch jeden beliebigen Wert annehmen. Wir bekommen so

$$\begin{aligned} u = -r^2\, Y + \sum_{n=1}^{\infty} [& (A_n r^n + B_n r^{-n}) \sin n\zeta \\ & + (C_n r^n + D_n r^{-n}) \cos n\zeta]. \end{aligned} \tag{22}$$

Dies ist eine Potenzreihe von r und eine goniometrische (Fouriersche) Reihe von ζ, und sie genügt den Grenzbedingungen und ist somit die Lösung der Aufgabe, wenn wir darin die Konstanten A_n, B_n, C_n, D_n aus den folgenden vier linearen Gleichungen bestimmen†):

$$\begin{aligned} R^n A_n + R^{-n} B_n &= \frac{1}{\pi}\int_{-\pi}^{+\pi} f(\zeta) \sin n\zeta\, d\zeta \\ (R+\delta)^n A_n + (R+\delta)^{-n} B_n &= \frac{1}{\pi}\int_{-\pi}^{+\pi} F(\zeta) \sin n\zeta\, d\zeta \\ R^n C_n + R^{-n} D_n &= \frac{1}{\pi}\int_{-\pi}^{+\pi} f(\zeta) \cos n\zeta\, d\zeta \\ (R+\delta)^n C_n + (R+\delta)^{-n} D_n &= \frac{1}{\pi}\int_{-\pi}^{+\pi} F(\zeta) \cos n\zeta\, d\zeta. \end{aligned} \tag{23}$$

Hat man so u gefunden, so ergibt sich v aus (14a) bis auf eine Konstante durch Quadraturen nach r und nach ζ.

Damit haben wir dann die Lösung für sehr viele spezielle Aufgaben, die sich durch verschiedene tangentiale Verteilung der Stromdichte $\mathfrak{S}$ und durch verschiedene Grenzbedingungen $f(\zeta)$, $F(\zeta)$ unterscheiden, d. h. nur durch die Spezialisierung dieser drei beliebigen Funktionen.

Es seien noch zwei sehr einfache Spezialfälle hervorgehoben. Es sei erstens in dem ganzen Hohlzylinder $\mathfrak{S} \parallel z$ und habe überall denselben Wert. Ein fremdes Feld sei nicht vorhanden. Dann sind die Kraftlinien konzentrische Kreise um die Zylinderachse, der Innenraum ist frei von Kraftlinien. Für diesen Fall ist überall $\mathfrak{H}_r = 0$ und in dem Intervall $R < r < R + \delta$ ist $\mathfrak{H}_\zeta = \dfrac{r^2 - R^2}{2\,r} \cdot \dfrac{\mathfrak{S}}{c\sqrt{\varepsilon_0 \mu_0}}$ und für $r > R + \delta$ ist $\mathfrak{H}_\zeta = \dfrac{(2\,R + \delta)\,\delta}{2\,r} \cdot \dfrac{\mathfrak{S}}{c\sqrt{\varepsilon_0 \mu_0}}$.

Wir hatten zweitens gefunden, daß die Stromdichte nicht unabhängig von r sein kann, wenn die Feldstärke radial ist, sondern daß dann $\mathfrak{S}\, r^2 = \text{const}$ ist. Dieser Satz erleidet eine scheinbare Ausnahme, wenn $\mathfrak{S}\, r^2 = 0$, d. h. $\mathfrak{S} = 0$ ist. Dieser Fall ist z. B. verwirklicht, wenn Ständer und Läufer Lochanker sind. Hierfür folgt aus den Gleichungen 4)

$$\begin{aligned} \frac{1}{r}\frac{\partial \mathfrak{H}_z}{\partial \zeta} &= \frac{\partial \mathfrak{H}_\zeta}{\partial z} \\ \frac{\partial \mathfrak{H}_r}{\partial z} &= \frac{\partial \mathfrak{H}_z}{\partial r} \\ \frac{\mathfrak{H}_\zeta}{r} + \frac{\partial \mathfrak{H}_\zeta}{\partial r} &= \frac{1}{r}\frac{\partial \mathfrak{H}_r}{\partial \zeta}, \end{aligned} \tag{4a}$$

und das sind die notwendigen und hinreichenden Bedingungen für die Existenz eines magnetischen Potentials ψ' im Spalt, weil dann das Element des Linienintegrals von $\mathfrak{H}$

$$\mathfrak{H}_r\, d\, r + \mathfrak{H}_\zeta\, r\, d\, \zeta + \mathfrak{H}_z\, d\, z = -\, d\, \psi'$$

ein vollständiges Differential ist.*)

Nachdem wir so untersucht haben, was aus den allgemeinen Bedingungen folgt, wenn die magnetische Feldstärke radial ist, und was, wenn die Stromdichte achsial ist und an allen Stellen auf demselben Radius ($\zeta = \text{const}$) denselben Wert hat, wenden wir uns den Integralen der Feldgrößen zu.

(Schluß folgt.)

---

*) Weber I, S. 152.

**) Cohn, S. 49, 146, 201. Gans, S. 41.

***) Forsyth S. 706.

†) Weber I, S. 72.

*) Abraham S. 78, Cohn S. 149, Weber S. 222.

Schaltanlage der Überlandzentrale Beznau.*)

Von **F. Niethammer.**

Die Schaltanlage Beznau**) für 11 Drehstromgeneratoren je zu zirka 1100 *PS* und 66·6 Touren, die direkt auf die vertikale Welle von Wasserturbinen montiert sind, ist aus Tafel IV zu ersehen. Für die Erregung von 200 *V* sind zwei besondere 400 *PS*-Turbinen vorhanden. Die Generatoren arbeiten mit 8000 *V* auf zwei Sammelschienensysteme, die als Ringleitung ausgebildet sind; eines der Systeme ist für die Netzteile mit konstanter Belastung (Beleuchtung), das andere für die Netzteile mit stark schwankendem Betrieb (Bahnen u. s. w.) bestimmt; sie können aber auch beide zusammengeschaltet werden.

Für die fernabliegenden Stromabnehmer wird vermittels wassergekühlter, dreiphasiger Öltransformatoren von je 910 *KVA* die Spannung auf 25.000 *V* gesteigert. Die von den Generatoren kommenden Leitungen gehen zuerst durch Sicherungen, die direkt neben den Generatoren angeordnet sind, dann durch einen unterirdischen Kanal bis zum Schaltraum ebener Erde, worin die 8000 *V*-Apparate auf einem besonderen Gerüst untergebracht sind. Nachdem sie die Ölausschalter passiert haben, gehen sie zu dem dahinter liegenden Sammelschienengerüst *b*, von wo (*a*) die Abzweigungen für die Fernleitungen nach oben oder für die 25.000 *V*-Transformatoren *T* nach unten erfolgen. Die Hochspannung von 25.000 *V* ist wieder nach oben zu einem eigenen Gerüst geführt. Sowohl die 25.000 *V*-, als die 8000 *V*-Sammelschinen sind als Ringleitung ausgebildet; *a b* ist die 8000 *V*-Ringleitung, *a* die Anschlußseite für die Generatoren, *b* die für Fernleitungen und Transformatoren, *c* ist die Hochspannungsringleitung.

Die eigentliche Schalttafel, welche in der ersten Etage angebracht ist, teilt sich in zwei Teile: den Schalttisch oder Schaltpult für die Apparate der Generatoren und eine dahinter befindliche Schaltwand mit den Apparaten für die abgehenden Leitungen. Beide Teile enthalten nur von Strömen niederer Spannung durchflossene Meßinstrumente und Regulierwiderstände, sowie stromlose Handgriffe zur Betätigung der verschiedenen Ausschalter. Es ist deshalb für die Bedienung die größtmöglichste Sicherheit gewährleistet. Abweichend von der bisher üblichen Ausführungsform bestehen die Flächen, sowohl die des Schalttisches als die der Schaltwand, aus gußeisernen, teilweise polierten Platten, von welchen sich die vernickelten Instrumente gut abheben. Zum Zwecke einer möglichst gedrängten Anordnung sind letztere durchwegs als Profilinstrumente ausgeführt, und zwar sind die Wechselstrominstrumente nach der Hitzdrahttype, die Gleichstrominstrumente nach der Drehspulentype gebaut.

Der Schaltpult ist in 13 Felder eingeteilt, entsprechend den 11 Generatoren und den zwei Sammelfeldern für die beiden Sammelschienensysteme. Außerdem ist zu beiden Seiten an der Maschinenhauswand ein großes Sammelvoltmeter in von überall her sichtbarer Stellung angebracht.

Wie bereits gesagt, sind die wirklich stromführenden Apparate in speziellen Gerüsten vereinigt; jedes Gerüst enthält einen automatischen Ausschalter, sowie eventuell einen Stromwandler für das Ampèremeter und einen Spannungstransformator für das Voltmeter. Die Ausschalter sind alle als Ölausschalter konstruiert und können vermittels des am Schalttisch angebrachten Handgriffes und einer mechanischen Übersetzung durch G a l l'sche Kette von Hand ausgelöst werden. Außerdem sind sie noch mit einer automatischen Auslösung versehen, derart, daß der sie passierende Strom bei einer bestimmten Stromstärke eine Aluminiumscheibe zu drehen beginnt, welche durch diese drehende Bewegung ein kleines Gewicht hebt und dadurch zuletzt einen Relaisstromkreis schließt, welcher durch einen Elektromagneten den Ausschalter auslöst. Diese automatische Vorrichtung macht den Ausschalter in des Wortes wirklicher Bedeutung zu einem automatischen Z e i t ausschalter, indem — je nach der Größe der Überlastung — die Scheibe sich schneller oder langsamer dreht und daher bei großer Stromstärke sehr schnell, bei Kurzschluß momentan den Ausschalter öffnet.

Sämtliche Hauptstrom führende Verbindungen sind als mit Asbest isolierte Kupferleitungen ausgeführt. Die zu den Meßinstrumenten gehenden Leitungen sind in Bergmannröhren verlegt. Die abgehenden Leitungen passieren vor dem Verlassen des Gebäudes noch je eine Blitzschutzvorrichtung, die aus Hörnern, Walzen, Kohlenwiderständen und Drosselspulen kombiniert ist.

Die ganze Anlage verbindet mit der größten Sicherheit für die Bedienungsmannschaft gleichzeitig die größte Übersichtlichkeit und Handlichkeit. Der Schalttafelwärter hat, hinter dem Schalttisch stehend, gleichzeitig die Maschinengruppe selbst und die sie bedienenden Apparate und Instrumente vor Augen, ferner — leicht erreichbar — auf der hinter ihm stehenden Schaltwand sämtliche Apparate für die abgehenden Leitungen. Auch ist die gesamte Anlage so unterteilt und die einzelnen Teile so voneinander getrennt aufgestellt, daß bei allfälligen Reparaturen leicht an einzelnen Teilen gearbeitet werden kann, während die übrigen im Betriebe bleiben.

*) Dieser Aufsatz ist im Wesentlichen meinem Werke „Elektrische Maschinen und Anlagen", Band III, der demnächst erscheint, entnommen.

**) In der Schweiz, unweit Baden.

Über einige konstruktive Details von Dampfturbinen und Turbogeneratoren.*)

Über dieses Thema hat W. J. A. L o n d o n (The Elektr., London) einen Vortrag gehalten, in welchem er eine Reihe interessanter Vorschläge macht, die beim Bau von Dampfturbinen und Turbgeneratoren zu berücksichten sind.

Er empfiehlt die Bodenplatte von Turbogeneratoren auf Ziegel- oder Zementfundamente aufzubauen; eiserne Fundamentkonstruktionen sind wegen der starken Erschütterungen zu vermeiden.

Für die Turbinenspindel werden zwei verschiedene in der Fig. 1 mit *A* und *B* bezeichnete Konstruktionen angegeben. Bei der ersteren (*A*) besteht die Spindel aus einer geschmiedeten Hohlwelle, in deren Enden Wellenstrümpfe aus Nickelstahl eingesetzt sind; die Wellenabsätze sind durch aufgezogene Gußstahlringe gebildet. Bei der zweiten Anordnung (*B*) ist die ganze Spindel aus Gußstahl. Dies hat wohl den Vorzug voraus, daß die Spindel aus einem einzigen Stück besteht; die Bruchsicherheit ist jedoch, wie bei allen Gußstücken, nur eine geringe.



Fig. 1.

Die Ankerwicklungen von Gleichstrom-Turbogeneratoren müssen bekanntlich dort, wo sie aus dem wirksamen Eisen austreten, gegen die Wirkungen der Fliehkraft, die bei so hohen Tourenzahlen enorme Werte annimmt, besonders geschützt sein. Dies

*) Nach „The Electr.", London, 10. und 24. März 1905.

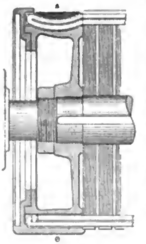


Fig. 2.

kann entweder nach der Anordnung *A* in Fig. 2 durch Windungen aus Bindedraht oder durch aufgeschobene Kappen aus Bronze, Anordnung *B*, erfolgen. Besonderes Gewicht ist auf die Herstellung des Kollektors zu verwenden. Die einzelnen Lamellen werden mit Zwischenlagen von Glimmer zusammengebant und durch drei von ihnen durch Glimmer isolierte Schrumpfringe zusammengehalten. Die Befestigung auf der Welle erfolgt durch je einen Hohlkonus, der zwischen Welle und Kollektor auf jeder Seite derselben eingetrieben wird. Die Lamellen sind doppelt so stark zu machen, als es den mechanischen Anforderungen entspricht, damit sie durch das Abdrehen nicht zu sehr geschwächt werden.

Kohlenbürsten sind wegen des Schlagens der Welle nicht verwendbar; es müssen daher Metallbürsten angewendet werden. Zwecks Erhaltung des funkenlosen Hanges bei Metallbürsten müssen dann kompensierende Wickelungen angebracht werden.

Der rotierende Magnetkörper von Turbodynamos kann entweder aus dünnen Blechlamellen, oder aus 5 bis 7 *cm* dicken Platten aus Stahl hergestellt sein; er kann auch ein massives Armkreuz mit angesetzten Polen bilden oder überhaupt aus einem Stück Schmiedestahl bestehen. Letztere Konstruktion ist bei den 5500 *KW* Dampfturbinen der Westinghouse Comp. gewählt worden; die Magneträder haben einen Außendurchmesser von 172 *cm* und bei 1000 *mm* Touren eine Umfangsgeschwindigkeit von 90 *m*/Sek. Die Arme des Magnetrades sind ausgefräst zur Aufnahme und zum Festhalten der Wicklung; auch sind Luftschlitze durchgebohrt. Die Kühlung der Maschinen durch zweckbringlich angeordnete Luftschlitze im feststehenden und rotierenden Teil ist eine außerordentlich wirksame, bringt aber viel Geräusch mit sich. Man findet auch häufig eine andere Form für die Kühlung, die diesen Nachteil nicht zeigt, nämlich die Maschinen ganz eingeschlossen und zur Kühlung Luft durch die Maschinen durchgepreßt.

Für ganz kleine Turbinen, die mit mehr als 2000 Touren pro Minute laufen, besteht das Lager für die Turbinenwelle aus mehreren konzentrisch übereinander geschobenen Rohren aus Bronze, zwischen welchen Öl eingebracht wird. Für größere Turbinen und niedrigere Tourenzahlen empfehlen sich gewöhnliche Gußeisenlagerschalen mit Weißmetall ausgegossen.

Das Material des Lagers selbst hat keinen besonderen Einfluß auf den Betrieb, wohl aber wie stark man die Lagerschalen zusammenzieht. Wenn alle rotierenden Teile gut ausbalanciert sind, kann man die obere Lagerschale ganz weglassen, jedenfalls kann man zwischen ihr und der Welle einen Spielraum von $^1/_{16}$ Zoll belassen; man kann auch die untere Lagerschale so ausbilden, daß sie die Welle um mehr als einen Halbkreis umfaßt. Die Umfangsgeschwindigkeit in den Lagern soll 15 *m*/Sek. nicht übersteigen. Das Produkt aus der sekundlichen Umfangsgeschwindigkeit in Fuß und dem Lagerdruck auf den Quadratzoll in Pfunden soll zwischen 2500 und 3000 liegen, kann aber viel höher sein, wenn man für eine gute Kühlung der Lager Vorsorge trifft. Die Schmierung soll reichlich sein, man rechnet 0·036 *l* Öl pro 1 cm^2 Lagerfläche. Kugellager sind nur bei niedrigen Geschwindigkeiten zulässig. Bei Parsonsturbinen ist die Länge der Spindel zwischen den Mitten der Lager elfmal größer als der Durchmesser der Spindel. Bei kleinen Turbinen ist dieses Verhältnis nur 6 bis 8; bei großen 1000 *KW* Maschinen sinkt es auf 2·5 herab. Da ist die Gefahr, die durch unausgeglichene Massen entsteht, keine so große mehr.

Man kann bei Dampfturbinengeneratoren von einer „kritischen Geschwindigkeit" sprechen, die dann eintritt, wenn die Periode der natürlichen Transversalschwingungen der rotierenden Welle gleich ist den Impulsen, die ihr durch die Fliehkraft der rotierenden Masse erteilt werden. Diese Geschwindigkeit rechnet Foster mit $N = 9{\cdot}55 \sqrt{\frac{F \cdot g}{W}}$; *W* ist das Gewicht der rotierenden Massen, *F* die Kraft in Pfunden, die notwendig ist, die Welle dort wo das Rad aufsitzt um 1 Fuß durchzubiegen. Er rechnet $F = \frac{3\,E\,J\,(a+b)}{a^2\,b^2}$; *E* ist der Elastizitätsmodul in Pfunden per Quadratfuß, *J* das Trägheitsmoment des Querschnittes $= 0{\cdot}0482\,D^4$ (*D* Durchmesser in Fuß), *a* und *b* die Entfernungen des Rades von den Lagern (in Fuß).

Nach Behrend ist die kritische Geschwindigkeit $N_1 = \sqrt{\frac{K\,E\,J}{M\,L^3}}$; *E* ist der Elastizitätsmodul, *J* das Trägheitsmoment, *M* die Masse des rotierenden Körpers, *L* die Entfernung zwischen den Lagern und *K* eine Konstante = 75.

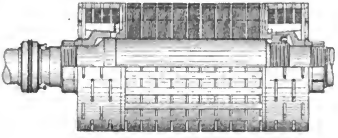


Fig. 3.

Von Behrend und Pomery wird eine in Fig. 3 dargestellte Konstruktion für den Feldmagneten von Turbogeneratoren angegeben. Der Körper ist aus einzelnen Blechpaketen zusammengesetzt, die durch Distanzstücke zur Freilassung von Luftschlitzen getrennt sind. Die Figur zeigt die Lagerung der Windungen, die so geschaltet sind, daß sie zwei Pole erzeugen. Die Windungen sind in den Schlitzen des Magnetkörpers durch Haltestücke aus Phosphorbronze gehalten. Über die Enden der Wicklung sind Kappen aus Nickelstahl aufgeschoben. Die Enden der Wicklung gehen an der inneren Oberfläche des Rotors in Keilstücke über, von denen je vier einen Ring bilden. In diesen wird ein Klemmring eingetrieben, welcher die Keilstücke festhält.

Von der British Thomson-Houston Comp. wird die Curtis-Dampfturbine bis zu Größen von 3000 *KW* ausgeführt. Bekanntlich wird bei der Dampfturbine von Curtis die Turbinenwelle vertikal gestellt und an ihrem oberen, aus dem Dampfapparat herausragenden Ende der bewegliche Teil des Generators aufgesetzt; die Turbine selbst ruht auf dem Kondensator, dem der abströmende Dampf zufließt. Der Frischdampf fließt vom Kessel durch eine Gruppe von Expansionsdüsen und trifft dann auf die Schaufeln eines auf der Welle aufgekeilten Schaufelrades, die durch den Stoß in Rotation versetzt werden. Aus diesen Schaufeln strömt der Dampf zu einem Leitapparat, einer Reihe von feststehenden Schaufeln, durch welche er in seiner Strömungsrichtung um 90° abgelenkt wird, und tritt aus diesen wieder in ein bewegliches Schaufelrad in gleicher Richtung, wie beim ersten ein. Von dem letzten Laufrad gelangt der Dampf zum Kondensator. Bei größeren Turbinen sind jeder Stufe ein Laufrad und zwei Leiträder zugeordnet. Fig. 4*) zeigt den unteren

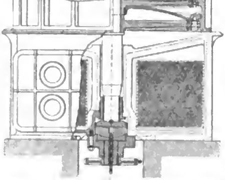


Fig. 4.

Teil der Turbine, die beweglichen und feststehenden Schaufeln, den Kondensator und die Lagerung der Welle. Das Fußlager besteht aus zwei übereinander liegenden kreisförmigen Platten, von denen die eine mit der Welle rotiert, die andere feststeht und durch eine starke Schraube gehoben und gesenkt werden kann; durch diese Schraube wird auch der Lichtraum zwischen Lauf- und Leitrad eingestellt. Zwischen die beiden aufeinander gleitenden Platten wird Wasser mit hohem Druck eingepreßt, so daß die Turbinenwelle auf einer dünnen Wasserschichte aufruht. Man benötigt hiezu eine 1 *PS*-Pumpe für eine 750 *KW*-Turbine. Das Wasser dient gleichzeitig auch zum Schmieren des unteren Halslagers, von wo es zum Kondensator abfließt. Die oberen Turbinenlager werden mit Öl aus einem Ölbehälter geschmiert, das unter Druck zugeführt wird und aus dem Lager dem Ölbehälter wieder zufließt.

*) „The Electr.", Lond. 19. 5. 1905.

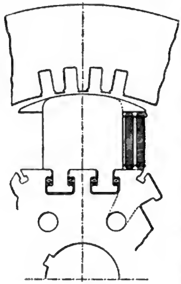


Fig. 5.

Die Turbine ist mit einem Fliehkraftregler ausgestattet, der die Tourenzahl innerhalb 2% ober- und unterhalb der normalen konstant hält; dieser Regulator steht mit einem Schaltapparat in Verbindung, durch welchen ein Hilfsstromkreis für die elektromagnetischen Dampfventile für den Dampfeinlaß zur ersten Stufe beherrscht wird. Die Magnete geben nur den Anstoß zur Bewegung der Ventile, das Schließen und Öffnen derselben erfolgt durch den Dampfdruck selbst. Im Falle die Tourenzahl eine gewisse Zeit hindurch die normale um ein bedeutendes übersteigt, wird automatisch der Dampf abgesperrt.

In Fig. 5 ist die Art der Befestigung der Polstücke an dem Feldmagnet dargestellt. Die Blechlamellen des feststehenden Induktors sind in gußeiserne Gehäuse eingebaut mit zahlreichen Ventilationsschlitzen. Die Kollektorlamellen werden durch Gußeisenringe festgehalten.

Die Turbinen bis zu 1000 *KW* laufen mit 1500 min. Touren; Wechselstrommaschinen für 50 ∼ müssen daher 4polig gebaut sein. Die Turbinen bis 2000 *KW* laufen mit 1000 min. Touren; die Generatoren sind 6polig für 50 ∼ und die Turbinen für 3000 *KW* machen 750 Touren pro Min. und die Maschinen sind 8polig. („The Electr.", Lond., 10. 24. 3. 1905.)

Referate.

4. Elektrische Kraftübertragung.

Über elektrisch betriebene Drehbrücken in Sydney berichtet Artur W. Jones. Das Fundament der 67 *m* langen Pyrmont- und Glebe-Island-Drehbrücke bildet ein Stahlkasten von 12·6 *m* Durchmesser mit Betonfüllung, auf welchem die stählerne Spurbahn für die an radialen Armen angebrachten Spurräder befestigt ist; letztere haben das ganze Brückengewicht, zirka 900 *t*, zu tragen. Die Brückenbahn kann durch zwei 50 *PS*-Elektromotoren in Serienschaltung in 30 Sekunden bis zur vollen Öffnung gedreht werden. In Wirklichkeit dauert die Drehzeit 50 Sekunden, daher auch der Kraftbedarf von einem Motor geliefert werden kann. Die Motoren, im Drehkörper untergebracht, arbeiten durch konische Zahnräder auf zwei vertikale Wellen, an denen Stahlgußräder angebracht sind, die in eine Stahlgußverzahnung an der Oberfläche des Pfeilers eingreifen.

Da sich die Enden der Brückenträger, wenn sie nicht unterstützt sind, um 90 *mm* senken, müssen sie in der normalen Lage der Drehbrücke wieder gehoben werden; dies besorgt ein 35 *PS*-Motor, der mit einfachem Rädervorgelege unter Vermittlung einer Längswelle zwei Querwellen antreibt, die mittels exzentrischer Scheiben gegen die festen Widerlager drücken. In der Endstellung, die in 15 Sekunden erreicht ist, schaltet sich der Motor selbsttätig aus und wird durch eine elektrische Bremse gesichert. Die vier Schranken in den Brückenaufgängen werden durch vier 5 *PS*-Motoren betätigt. Die Regelung aller Motoren und die Schaltung der 25 Bogenlampen auf der Brücke erfolgt von dem auf der Drehbrücke aufgestellten Steuerhaus aus; dem Führer wird durch Anzeigeapparate die Brückenbewegung angezeigt. Bei einem Preis von 10 h pro *KW*/Std. stellen sich die Stromkosten auf K 1275 für 12.317 Verdrehungen der Brücke in zwei Jahren, d. i. auf zirka 10 h für eine Verdrehung der Brücke, einschließlich Heben und Senken der Schranken und der Brückenbahnenden. („El. Bahnen und Betriebe", 24. 5. 1905.)

5. Elektrische Bahnen, Automobile.

Eine Wettfahrt zwischen einer elektrischen und einer Dampflokomotive wurde von der New-York Central & Hudson River Railroad am 29. April d. J. auf einem für den Frachtverkehr westlich von Schenectady dienenden Geleis unternommen. Es beteiligten sich an der Wettfahrt eine der elektrischen Lokomotiven der Gesellschaft, die in Heft 52 der „Z. f. E., 1904" beschrieben sind und eine für die Beförderung der Pacific-Züge dienende Dampflokomotive. Die Rennstrecke war zirka 10 *km* lang. Bis zu ³/₄ der Strecke ist eine Steigung von 0·34 bis 3·2 *m* per Kilometer, von dort ein etwas stärkeres Gefälle gegen das Ende der Strecke zu; letztere weist ferner sieben Kurven von 0·48° bis 2·17° auf. Die Schienen, 9 *m* lange Stahlschienen von 40 *kg* per Meter, waren trocken. Der Strom wird von der oberen Fläche einer dritten Schiene von 35 *kg* per Meter abgenommen. Dieselbe erhielt Strom von 650 *V* Spannung aus einer an der Bahnstrecke errichteten Umformerstation durch einen 1500 *KW*-Umformer, der über einen Transformator an die Drehstromhochspannungsleitung von 11.000 *V* bei 25 ∼ angeschlossen war. Den Strom lieferte die Gen. El. Comp. von ihrer Zentrale in Schenectady von einem 2000 *KW*-Curtis-Turbogenerator.

Die elektrische Lokomotive hatte ein Gewicht von 200·5 *t*, die Dampflokomotive von 342 *t*. Ein aus acht Wagen bestehender elektrischer Zug, einschließlich der Lokomotive, hat 513·6 *t*, ein Sechswagenzug 407·5 *t* gewogen. Bei den Dampfzügen waren die bezüglichen Gewichte 513 und 427 *t*. Bei beiden Lokomotiven lastete auf den Treibrädern das gleiche Gewicht (64·5 *t*).

Beim ersten Versuch fuhren beide Achtwagenzüge gleichzeitig vom Start ab. Zuerst war die Dampflokomotive im Vorsprung, weil die elektrische Lokomotive bei der Beschleunigungsfahrt nur eine Spannung von 325 *V* erhielt, zufolge der zu gering dimensionierten Leitungen. Nach 915 *m* war die Dampflokomotive eingeholt und am Ziel um zwei Zuglängen überholt. Die maximale Geschwindigkeit war 80 *km* pro Stunde bei der Dampflokomotive und 91·2 *km* bei der elektrischen.

Beim zweiten Versuch betrug die maximale Geschwindigkeit der beiden Lokomotiven 85·8 bezw. 96 *km* pro Stunde. Beim dritten Versuch starteten zwei Sechswagenzüge. Auch in diesem Fall blieb die elektrische Lokomotive Siegerin; maximale Geschwindigkeiten: 92·8 und 98·6 *km*. Da zu Beginn der Fahrt die elektrische Lokomotive wegen des großen Spannungsabfalles eine zu niedrige Spannung erhielt und demnach im Anfang immer zurückblieb, wurde bei einem vierten Versuch in der nächsten Nähe der Unterstation gestartet. Dort war die Spannung höher und die Dampflokomotive schon bei 450 *m* um eine Zuglänge überholt. Bei entsprechender Spannung ist also auch die Beschleunigung der elektrischen Lokomotive eine größere. Die Geschwindigkeit von 80 *km*/Std. konnte von der elektrischen Lokomotive in 127, von der Dampflokomotive in 203 Sekunden erreicht werden. Bei einem fünften Versuch fuhr die elektrische Lokomotive allein mit einem Wagen mit 126·5 *km* pro Stunde. Beim sechsten Versuch fuhr die elektrische Lokomotive allein und erreichte eine maximale Geschwindigkeit von 128·3 *km*, wobei der Strom bei Fahrt in den Kurven abgeschaltet wurde.

Die Fahrt auf der elektrischen Lokomotive ging ohne besondere Stöße von statten; das Geleise war nach Beendigung der Wettfahrt vollkommen intakt. („Str. Ry. Journ.", 13. 5. 1905.)

6. Elektrizitätswerke, Anlagen.

Ein Elektrizitätswerk mit Kehrichtverbrennungs-Anlage besteht in Zürich. Es sind dort gegenwärtig 12 Verbrennungsöfen der Horsfall-Destructor Comp. in Leeds in zwei Gruppen aufgestellt, die bei 24stündigem Betrieb 120—140 *t* Kehricht verbrennen. Die Kasten der Kehrichtwagen werden durch einen elektrischen Laufkran über die Öfen gefahren und dort durch Kippen entleert. Ein Arbeiter verteilt den Kehricht auf der Rostfläche des Ofens; durch einen kräftigen Luftstrom, den ein elektrisch betriebener Ventilator erzeugt, wird das Feuer angefacht und unterhalten. Die warme Luft wird in den Ofen eingesaugt, durch Kanäle an den Ofenseiten vorbeigepreßt, dort erwärmt und, nachdem sie durch die Feuer durchgeströmt ist, zu einem Hauptfuchs geleitet, in den sämtliche Öfen münden. Dieser leitet die Gase zum Kesselhaus, das zwei Siederohrkessel von je 170 m^2 Heizfläche enthält, welche Dampf von 8 Atm. erzeugen; der Dampf wird auf 250° überhitzt.

Je nach der Beschaffenheit des Kehricht ist die Verdampfung eine 0·6- bis einfache. Die heißen Gase treten über Staubfänger zu den Kesseln und verlassen dieselben durch die Esse. Im Maschinenhaus ist ein Drehstromturbodynamo (Brown-Boveri-Parsons) für 150 *KW*, 220 *V*, 50 ∼ bei 3000 Touren aufgestellt. Für jeden Ofen können kontinuierlich 18—20 *KW* erzeugt werden. Die Zentrale deckt ihren eigenen Bedarf an Kraft und Licht und gibt noch Energie an das städtische Netz ab. Die Schlackenrückstände, die zirka 30—40% des ursprünglichen Gewichtes des Kehrichts ausmachen, lassen sich zu verschiedensten Zwecken, besonders im Bauwesen, verwenden.

(„El. Bahnen und Betriebe", 24. 5. 1905.)

7. Antriebsmaschinen etc.

Amerikanische und europäische Tangentialräder. F. C. Perkins, Buffalo, bringt in diesem kleinen Artikel Abbildungen und flüchtige Beschreibungen der vornehmlich in den Vereinigten Staaten stark poussierten Hochgefälle-Strahlturbinen. Für höhere Umdrehungszahlen (also große Gefälle) und größere Leistungen, bezw. Wassermengen wird — um nicht zu hohe Laufraddurchmesser zu bekommen — auch bei diesen Stoßturbinen die Ver-

teilung der Wassermengen auf zwei Räder, die auf der gleichen Welle sitzen, vorgenommen. Hiebei würde entweder gemeinschaftliches Gehäuse (Doppelturbine) oder Teilung in zwei Turbinen vorgenommen; in allen Fällen sei die Dynamo direkt gekuppelt. Die normalen Tangentialturbinen haben immer horizontale Wellen. Von europäischen Typen der Tangentialturbine ist die Löffelradturbine des Elektrizitätswerkes von Escher, Wyss & Co. bemerkenswert. Gefälle 80 *m*, 1200 *PS*, 300 Touren. Regulierung durch einen von Hand oder automatisch bewegten Zungenhebel, der den rechteckigen Düsenquerschnitt verkleinert; dadurch bleibt die Leistung proportional der Wassermenge. Wirkungsgrad bei 80%. Das Kraftwerk in Vouvry, Valais hat ein fliegend auf eine 380 *mm* Durchmesser Welle (eines 2700 *PS*, 6000 *V*, 50 Perioden Drehstrommotors) aufgesetztes Tangentialrad. Das Gefälle beträgt nicht weniger als 900 *m*, das Turbinenrad hat 1·7 *m* Durchmesser und wiegt 1·4 *t*. Die Tourenzahl beträgt 750 pro Minute.

(„Zeitschr. f. d. ges. Turbinenwesen", 1. 5. 1905.)

8. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

Elektromagnetische Vorrichtung für den Foucaultschen Pendelversuch. P. Spies beschreibt einen Apparat, welcher nicht nur gut verwendbar ist für die objektive Demonstration des Foucaultschen Pendelversuches, sondern auch gestattet, eine sehr kleine Verschiebung der Schwingungsebene genau zu messen. Hiedurch wird die Genauigkeit wesentlich größer, da die stärker als proportional der Zeit wachsenden Störungen weniger wirksam sind. Die Pendelkugel trägt eine feine Metallspitze, die beim Schwingen der Reihe nach mehrere empfindliche Kontakte C_1 und C_2 betätigt. Diese Kontakte sind zweckmäßig dünne Platinfolien in Form von oben sehr schmalen Trapezen, welche das Pendel nicht beeinflussen und sich sehr genau in bestimmten eventuell sehr geringen Abständen einklemmen lassen. Der Strom geht hiebei durch den Aufhängedraht über C_1, die Klammer A_1 und die Klingel K_1 zur Batterie und zum Aufhängedraht zurück. Parallel hiezu ist der Weg C_2, A_2, K_2, wobei die Klingel K_2 einen anderen Ton hat als die Klingel A_1. Wie

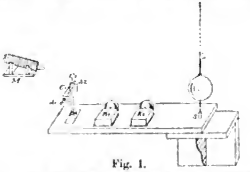


Fig. 1.

ersichtlich, kann auf diese Art eine geringe Änderung der Schwingungsebene objektiv gezeigt und gemessen werden. Die Kontakte, Klammern und Klingeln befinden sich auf einem auf den Stift *S* aufzusteckenden Brette, wodurch die richtige Entfernung der Kontakte vom Pendel (etwa die halbe Amplitude) gesichert wird. Bei Kontaktabstand von 0·25—0·5 *cm* kann in 1—2 Minuten schon der richtige Drehungssinn einwandfrei ermittelt werden. Die Pendelkugel wird sehr vorteilhaft nicht mittels eines abzubrennenden Fadens, sondern mittels eines Elektromagneten *M* losgelassen.

(„Phys. Zeitschr." Nr. 11, 1905.)

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Eine Methode zur Analyse periodischer Schwingungen bezw. zur Ermittlung der höheren Harmonischen wird von Sylv. P. Thompson unter Zugrundelegung einer Arbeit von Prof. C. Runge angegeben.

Man teilt eine Halbperiode einer Wechselstromwelle in z. B. 12 gleiche Teile und erhält 11 Ordinaten $y_1 \ldots y_{11}$.

Diese ordnet man wie folgt:

	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	y_6
	y_{11}	y_{10}	y_9	y_8	y_7	
Bildet die Summe	s_1	s_2	s_3	s_4	s_5	s_6
und die Differenz	d_1	d_2	d_3	d_4	d_5	d_6

Dann stellt man die Ausdrücke fest:

$$r_1 = s_1 + s_3 - s_5$$
$$r_2 = s_2 - s_6$$
$$e_1 = d_1 - d_3 - d_5$$

und legt folgende Tabelle an.

Die in der Tabelle angegebenen Werte für *s, d, r, e* werden, bevor sie eingesetzt werden, mit dem Sinus des Winkels multipliziert, der in der ersten Kolonne links eingeschrieben ist.

	Sinuskoeffizient						Cosinuskoeffizient					
	1. und 11. Harmon.		3. und 9. Harmon.		5. und 7. Harmon.		1. und 11. Harmon.		3. und 9. Harmon.		5. und 7. Harmon	
sin 15	s_1	.	.	.	s_5	.	.	d_5	.	.		d_1
sin 30	.	s_2	.	.	.	s_2	d_4	.	.	.	d_4	.
sin 45	s_3	.	r_1	.	$-s_3$	.	.	d_3	.	e_1	.	$-d_3$
sin 60	.	s_4	.	.	.	$-s_4$	d_2	.	.	.	$-d_2$	
sin 75	s_5	.	.	.	s_1	.	.	d_1	$-d_4$			$-d_5$
sin 90°	.	s_6	.	r_2	.	s_6	.	.	.	.	.	
Summe	$6\,A_1$		$6\,A_3$		$6\,A_5$		$6\,B_1$		$6\,B_3$		$6\,B_5$	
Differenz	$6\,A_{11}$		$6\,A_9$		$6\,A_7$		$6\,B_{11}$		$6\,B_9$		$6\,B_7$	

Die Summe bezw. Differenz der Werte jeder Kolonne gibt die sechsfachen Koeffizienten der höheren Harmonischen.

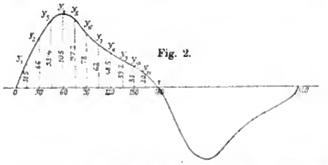


Fig. 2.

Nachfolgend sei ein spezielles, für die in Fig. 2 verzeichnete Welle gerechnetes, Beispiel angeführt.

Aus den der Kurve entnommenen Werten für $y_1 - y_{11}$ rechne man sich nach obigen die Werte für *s, d, r, e*. Die Werte werden nach vorhergehender Multiplikation mit dem Sinuswert in der ersten Kolonne in die Tabelle in nachfolgender Weise eingesetzt.

Die in ihre Harmonischen aufgelöste Funktion lautet demnach:

$$y = 86{\cdot}73 \sin n + 6{\cdot}1 \sin 3\,n - 1{\cdot}42 \sin 5\,n + 0{\cdot}65 \sin 7\,n - 0{\cdot}23 \sin 9\,n + 0{\cdot}32 \sin 11\,n + 19{\cdot}5 \cos n - 18{\cdot}58 \cos 3\,n - 0{\cdot}55 \cos 5\,n - 0{\cdot}15 \cos 7\,n - 0{\cdot}25 \cos 9\,n.$$

(„The Electr.", Lond., 5. 5. 1905.)

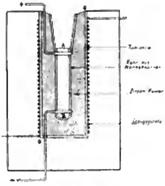
Werte für den Sinus von 15, 30, 45, 60, 75, 90°	Sinuskoeffizienten						Cosinuskoeffizienten					
	1. und 11.		3. und 9.		5. und 7.		1. und 11.		3. und 9.		5. und 7.	
0·262	13·5	.	.	.	41·7	.	.	9·2	.	.	.	3·0
0·5	.	48·5	.	.	.	48·5	28·2	.	.	.	28·2	.
0·707	93·7	.	17·6	.	—93·7	.	.	38·2	.	— 55·1	.	— 38·2
0·866	.	132·7	.	.	.	—132·7	80·3	.	.	.	—80·3	.
0·966	154·0	.	.	.	49·7	.	.	11·1	.	.	.	34·0
9·0	.	78·0	.	19·0	.	78·0	.	.	—56·5	.	.	.
Summe der ersten Kolonnen	261·2	—	17·6	—	— 2·3	—	58·5	—	—56·5	—	— 2·1	—
„ „ zweiten „	—	259·2	19·0	—	—	— 6·2	—	58·5	—	—55·1	—	— 1·2
Summe beider Zahlen	520·4		36·6		— 8·5		117·0		— 111·5		— 3·3	
Differenz „ „	2·0		— 1·4		3·9		0		— 1·5		— 0·9	
Dividieren durch 6	+ 86·73 + 0·32		+ 6·1 — 0·23		— 1·42 + 0·65		+ 19·5 0		— 18·58 — 0·25		— 0·55 — 0·15	

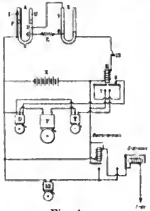
10. Elektrochemie, Elemente, Elektrometallurgie.

Der elektrische Schmelzofen von Harker zur Erzeugung hoher, für das Schmelzen von Platin geeigneter Temperaturen besteht aus einem Rohr *A B* aus einer Substanz, die zur Herstellung der Nernstkörper dient; die Röhre wird durch Platinzuleitungen an die Stromquelle von 200 – 500 *V*-Spannung angelegt. Das Rohr *A B* steckt in einem Mantel von reinem Zirkonpulver und außerhalb desselben ist ein Mantel aus Ton angeordnet. Um den letzteren ist eine Heizspirale *C D* aus Nickeldraht gelegt, durch welche die Temperatur auf za. 1000° C allmählich erhöht werden kann. Innerhalb des Rohres *A B* kann die Temperatur auf 2000° C gebracht werden. (Fig. 3.)

Durch Versuche mit Thermoelementen hat Harker die Schmelztemperatur des Platins mit 1710° C festgestellt.

(„The Electr.", Lond., 19. 5. 1905.)


Fig. 3.


Fig. 4.

11. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Die automatische Feueralarmeinrichtung, System Autopyrophone, besteht nach den Angaben des British Fire Prevention Committee dem Wesen nach aus zwei U-förmigen Glasrohren *A*, *B*, (Fig. 4) beide verschlossen und luftleer gemacht, die zum Teil mit Quecksilber gefüllt und in einem Behälter mit Messinggitter untergebracht sind. Im Rohr *A* steht das Quecksilber in beiden Schenkeln auf gleicher Höhe und über jeder Quecksilberkuppe sind einige Tropfen einer leicht verdampfbaren Flüssigkeit aufgeschüttet. Der eine Schenkel ist mit einer schlecht wärmeleitenden Substanz bekleidet. Rohr *B* enthält nur in einem Schenkel die verdampfbare Flüssigkeit. Bricht ein Feuer aus, so wird durch die plötzliche Temperaturerhöhung im Raume der Stromkreis der Batterie *x* zuerst in *3* und dann in *4* unterbrochen. Bei einem nur langsam sich anfachenden Feuer erfolgt die Unterbrechung aber früher bei der Röhre *B* an den Punkten *5* und *6*. In den Stromkreis von *x* ist ein Relais *E* eingeschaltet, dessen Widerstand um 50% größer ist, als der zwischen die Kontakte *4* und *6* eingeschaltete Widerstand *R*. Das Relais hat zwei Anker, die so angebracht sind, daß bei einer Stromschwächung, hervorgebracht durch Unterbrechung der Kontakte *3* oder *5* einer von ihnen abfällt, der zweite aber erst bei vollständiger Unterbrechung. Wird bei *3* oder *5* durch ein entstehendes Feuer unterbrochen, so ertönt, durch den einen Relaisanker betätigt, das Gefahrsignal *D*. Ist nicht gleich Hilfe zur Stelle, so wird der Strom dann bei *4* und *6* unterbrochen und die „Feuerglocke" *F* kommt ins Tönen. Beim Reißen eines Drahtes oder Öffnen des Schalters *12* fallen beide Anker gleichzeitig ab, was die Erregung der „Alarmglocke" *T* zur Folge hat.

Das Batterierelais soll ein Signal zum Ertönen bringen, wenn die Batterie entladen ist.

An Stelle des einen hier gezeichneten Alarmapparates können natürlich deren mehrere in Gruppen vereinigt in den Stromkreis eingeschlossen sein. Die Relais einer Gruppe sind dann in Serie und alle Gruppen einander parallel geschaltet.

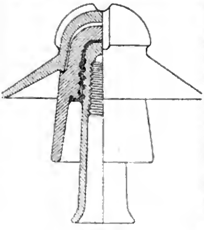
In Tabellen, die dem Artikel beigegeben sind, werden an der Hand eingehender Versuche, Daten über die Wirksamkeit des Apparates gegeben. („The Electr.", Lond., 26. 5. 1905.)

Verschiedenes.

Hochspannungsisolatoren der Karlsbader Kaolin-Industrie-Gesellschaft. Die Karlsbader Kaolin-Industrie-Gesellschaft, Porzellanfabrik Merkelsgrün bei Karlsbad, hat für die Kraftübertragungsanlage Moutiers Lyon, welche nach dem System Thury mit hochgespanntem Gleichstrom (56.960 *V*) betrieben wird, die Isolation für die Hochspannungsfernleitung geliefert. Die dabei verwendete Type „381 *b*" mit langer Hülse besteht, wie aus der Fig. 1 zu entnehmen ist,*) aus einem Doppelmantel-Isolator**) und einer in den Doppelmantel eingekitteten Hülse, welche zur Umhüllung des Eisenbolzens dient. Hiedurch wird die Isolierfähigkeit des Isolators um ein ganz Bedeutendes erhöht und der Isolator selbst dadurch zu einer Dreimantelglocke umgestaltet. Die größte Breite des Isolators beträgt zirka 220 *mm* und die größte Höhe zirka 210 *mm* bei einem Nettogewichte von zirka 2600 *g*.

Um die Verwendbarkeit, resp. die beanspruchte Isolierfähigkeit des Materials garantieren zu können, wird jeder Isolator für Hochspannung vor dem Verlassen der Fabrik in einer eigens für diese Zwecke errichteten und mit einem von der Firma Brown, Boveri & Co., Baden (Schweiz) gelieferten Einphasen-Wechselstromtransformator in Öl für eine Sekundärspannung von 120.000 *V* und eine Primärspannung von 500 *V* bei 50 Perioden und 10 *KW* Leistung ausgestatteten Prüfstation auf seine Widerstandsfähigkeit gegen Durchschlag geprüft. Im vorliegenden Falle bei Isolator Nr. 381 *b* mit langer Hülse auf 110.000 *V*, jedoch kann die Spannung, wie diverse Versuche zeigten, bis auf 120.000 *V* erhöht werden, ohne daß ein Durchschlag erfolgen würde.

Beim Isolator Nr. 381 *b* haben wiederholte, eingehende Prüfungen nachstehende Resultate ergeben:


Fig. 1.

Beginn der sichtbaren Randentladungen bei einer Regenhöhe von 4 *mm* bei 58.000 *V* Wechselstrom, bei einer Regenhöhe von 12 bis 15 *mm* (der stärkste Platzregen in der Natur erzeugt nur eine Regenhöhe von höchstens 4 *mm*) bei 50.000 *V*. Flammenbogen zur Stütze bilden sich unter einem Regen von 4 *mm* Dichte bei 62.000 *V* und bei einem Regen von 12 bis 15 *mm* Dichte bei 55.000 *V*. Bei vorstehenden Prüfungen bildet der Kopf des Isolators den einen Pol, die Stütze des Isolators den anderen Pol.

Die mechanische Widerstandsfähigkeit dieses Isolators wird in folgender Weise geprüft: Ein Drahtseil von 70 *mm*² Querschnitt wurde über die Kopfrille des Isolators, der mittels einer geraden Eisenstütze auf einem Bocke befestigt war, gelegt und dann an diesem Seile mittels eines Flaschenzuges unter Benützung eines Dynamometers gezogen. Bei 1500 *kg* Zugkraft riß das Seil, während der Isolator selbst nicht die geringste Spur einer Beschädigung zeigte, wodurch es sicher anzunehmen ist, daß derselbe auch noch einer weit größeren Inanspruchnahme leicht widerstehen würde. Neuerliche Versuche zeigten, daß erst bei 3200 *kg* der Isolator Risse zeigt.

Die Montage des Isolators erfolgt mittels gerader 26 *mm* starker oder mittels gebogener 30 *mm* starker Eisenstütze, indem die Isolatoren auf die Stützen entweder aufgekittet oder aufgehanft werden.

Von einer etwas kleineren, aber sonst ganz ähnlichen Type, dem Isolator Nr. 380, wurden gegen 100.000 Stück für die großen Kraftanlagen in der Umgebung von Grenoble für eine Betriebsspannung von 26.000 *V* verwendet.

Über das erst vor kurzem (1904) erschienene Verzeichnis sämtlicher Telegraphenstationen der Welt mit internationalem Dienst, d. i. die sogenannte **offizielle Berner Nomenklatur** (11. Ausgabe) macht das „Journal telegrafique" einige nicht uninteressante Daten bezüglich des erweiterten Umfanges etc. bekannt. Danach ist gegenüber der letzten (10.) Ausgabe vom Jahre 1899 in dem verflossenen Quinquennium ein Zuwachs von rund 30.000 Stationen zu konstatieren und die neue Auflage hat sich um rund 10.000 Exemplare erhöht. Die Nomenklatur, die eine der schönsten und wichtigsten Arbeiten des internationalen Berner Bureau vorstellt, führt die großen Fortschritte in der Verdichtung des Welttelegraphennetzes so recht klar vor Augen und findet auch immer größeren Anklang und steigende Benützung in allen Ländern der Welt. Gegenüber 95.000 Stationen vom Jahre

*) Nach einer uns von der Firma zugekommenen Mitteilung.
**) Österreichisches Patent Nr. 11.701.

1899 sind in der neuen Ausgabe 125.000 Stationen verzeichnet mit der Auflage von 66.000 gegen 56.000 Exemplare von 1899. Dementsprechend hat selbstverständlich der Umfang der einen stattlichen Band vorstellenden Nomenklatur erheblich zugenommen, und zwar ist die Seitenanzahl von 573 der alten auf 720 der neuen Ausgabe gestiegen.

Zur Entwicklung der drahtlosen Telegraphie. Nach einer Mitteilung der Siemens & Halske A.-G. Wien, hat soeben die Regierung der Vereinigten Staaten von Nord-Amerika der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., in Berlin, System „Telefunken" den Auftrag auf Erbauung einer größeren Station in New-Orleans erteilt, nachdem sich das System „Telefunken" auf 23 Küsten-Stationen vorzüglich bewährt hat. Die neue Station wird bereits Ende Juli in Betrieb gesetzt werden und erhält vorläufig eine Reichweite von 600 *km*. Es ist beabsichtigt, die Station nach zufriedenstellendem Betriebe derart zu verstärken, daß sie bis Colon (ca. 2000 *km*) reicht. Ebenfalls Ende Juli werden die zwei von der türkischen Regierung in Auftrag gegebenen Stationen Dernah (Nordafrika) und Patara (Südwestküste Kleinasiens), beide mit einer Reichweite von 800 *km* in Betrieb gesetzt werden.

Chronik.

Das Anlagekapital der deutschen Reichspost inbegriffen Telegraph und Telephon.*) Nach den letzten Erklärungen des Staatssekretärs der deutschen Reichspost-, Telegraphen- und Telephonverwaltung gelegentlich der diesjährigen Postbudgetberatung im deutschen Reichstage beträgt bis zum Jahre 1903 das auf diesem in stetiger großartiger Fortentwicklung begriffene Verwaltungsgebiete investierte Kapital die stattliche Summe von rund beinahe 652·5 Millionen Mark. Davon entfällt der größte Teil — 279 Millionen Mark — auf das Telephonwesen mit den vielen Ortsnetzen (Ende 1903 in 17.878 Orten mit vielen tausenden bis mindestens vier Teilnehmerstationen) und interurbanen Linien (Ende 1903 gegen 1902 um 494 mehr); mit dem kleinsten Teile — 143 Millionen Mark — ist die Telegraphie mit ihrem dichten Netz (Ende 1903 rund 0·12 Mill. *km* Linien mit 0·45 Mill. *km* Drähte) über das Reichstelegraphengebiet beteiligt, während auf die Post mit den Bauten und Anlagen großen und größten Stiles, wobei die Ausnützung der neuesten Errungenschaften der Elektrotechnik keine kleine Rolle spielt, 230·5 Millionen Mark kommen. Das Gros des Anlagekapitals stammt von der laufenden Gebarung; rund 105 Millionen Mark sind durch zu diesen Zwecken aufgenommene Anleihen gedeckt, wovon auf das Telegraphenwesen das meiste — 75 Millionen Mark — entfällt, das Telephonwesen mit 23 Millionen Mark und die Post mit 7 Millionen Mark beteiligt ist. Mit dem Anlagekapital wurde im Jahre 1903 nach der letzten veröffentlichten Statistik ein Überschuß von 52 Millionen Mark hereingebracht, das Jahr 1904 soll ein noch günstigeres Ergebnis voraussichtlich liefern und für das laufende Jahr 1905 wurden bereits 60 Millionen Mark veranschlagt nach dem von der Verwaltung berechneten Einnahmebetrag von zusammen rund 473 Millionen Mark an Post-, Telegraphen- und Telephongebühren. Im Jahre 1903 betrugen die Einnahmen beim Telephon rund 48 Millionen Mark, beim Telegraphen rund 31 Millionen Mark und zwar beim Telephon allein mehr um über 5·4 Millionen Mark gegenüber 1902. Betreff der Verzinsung des Anlagekapitals behauptet heute noch das Postkapital den ersten Platz mit einem sehr guten Erträgnisse, denn das Telephonkapital steht zwar vorläufig erst eigentlich im Beginne, ein gutes verhältnismäßig noch geringes Erträgnis zu geben, berechtigt aber schon zu naheliegender Zukunft zu nicht minder guter, wenn nicht besser zu erwartender Verzinsung wie das Postkapital. Dagegen liefert das Telegraphenkapital ein eigentliches Erträgnis nicht, es erfordert vielmehr noch heute der Telegraphenbetrieb wie seit jeher, analog wie bei anderen Staatstelegraphenverwaltungen, einen Zuschuß. Nachdem in den letzten 6—7 Jahren (1897—1903) durchwegs große Überschüsse von 40—60 Millionen Mark erzielt wurden, so hätten damit die aufgenommenen Anleihen wohl schon öfter amortisiert werden können, was aber nicht geschehen konnte, weil andere Verhältnisse dem entgegenstehen. Übrigens hat es bei der Mehrheit des deutschen Reichstages gar kein Bedenken gefunden, daß die Verwaltung einen Teil des im Post- und Telephonwesen so gut angelegten Kapitals aus Anleihemitteln bestreitet, die nicht so rasch, wie es vielleicht gewünscht wird, getilgt werden können. Es wurde vielmehr von mehreren Seiten das steigende Bedürfnis von Telephonanlagen auf dem flachen Lande und zum interurbanen Verkehr hervorgehoben und ein rascherer Vorgang zur Ausdehnung der so reichen Ertrag versprechenden Telephonie dringend anempfohlen, obwohl bereits seit dem Jahre 1899 alljährlich ein Posten von 1 Million Mark speziell für Telephonanlagen auf dem flachen Lande im Budget vorgesehen wird. In ganz Deutschland — Bayern und Württemberg inbegriffen — zählte man Ende 1903 rund 255.000 *km* Telegraphen- und Telephonlinien mit 2·33 Mill. *km* Drähten; 450.000 Telephonstationen mit 475.000 Apparaten, womit während des Jahres 1903 rund 926·3 Millionen Gespräche — 798 Millionen urbane, 128·3 Millionen interurbane — geführt wurden.

Wie sehr die Staatstelephonverwaltung im Deutschen Reiche bestrebt ist, den Wünschen nach weiterer Ausgestaltung des Reichstelephonnetzes möglichst weit nachzukommen, erhellt wohl am besten daraus, daß im Budget für das Jahr 1905 als einziger Titel der außerordentlichen Ausgaben Mk. 27,475.000 als vierte Rate für Telephonzwecke vorgesehen und vom Reichstage auch bewilligt wurden. Bei der Beratung dieses Titels in dem Budgetausschusse wurde von der Verwaltung die als sehr stichhältig angenommene Erklärung hiezu abgegeben, daß wohl etwa in fünf bis sechs Jahren das Telephonnetz im wesentlichen als vollendet angesehen werden könnte. Da aber jedenfalls immer wieder für Erweiterungen vorgesorgt sein müsse, werden die außerordentlichen Ausgaben für Telephonzwecke in absehbarer Zeit sich wohl vermindern, aber nicht ganz aus dem Budget verschwinden können. Zu den Erörterungen über diesen Titel gehört auch die zur Annahme gelangte Resolution, womit die Verwaltung aufgefordert wird, die Benützung der interurbanen Telephonlinien sowohl innerhalb des Reichspostgebietes, als ebenso mit den Telephonanlagen in Bayern und Württemberg in wesentlich erhöhtem Umfange zu ermöglichen. Nach den Erklärungen der Verwaltung über diese Sache, der die vollste Aufmerksamkeit dauernd geschenkt wird, dürfte die bestehende größere Beschränkung in der Herstellung von Verbindungen auf weite Entfernungen zwischen mehr abseits der direkten Linien liegenden mittleren und kleinen Ortsnetzen kaum ganz entfallen können. Doch soll man jetzt schon so weit sein, Verbindungen durch Zusammenschaltung von vier Leitungen ohne Rücksicht auf die Zahl der Zwischenzentralen zwischen benachbarten Bezirken des Reichspostgebietes auch im Verkehre mit Bayern und Württemberg auf weite Entfernungen herzustellen. Jedoch wird man erst durch einen geeigneten Ausbau der interurbanen Linien eine größere Erweiterung zu schaffen vermögen.

*) Da gegenwärtig für die Erweiterung des österreichischen Telephonnetzes eine große Aktion im Zuge ist, halten wir es für zweckdienlich, im vorliegenden Artikel ein Bild über die Ausgestaltung des Telegraphen- und Telephonwesens im Deutschen Reiche unseren Lesern vorzuführen. D. R.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich.

Prag. (Elektrische Kleinbahn von der Kleinseite in Prag auf den Hradschin bis zum Pohořelec.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat dem Stadtrate der kgl. Hauptstadt Prag die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine mit elektrischer Kraft zu betreibende Kleinbahn von der Kleinseite in Prag auf den Hradschin, und zwar ausgehend vom Clary'schen Blindeninstitute über die Chotekstraße, die Marienschanze, die Staubbrücke und den Hradschiner Platz bis zum Pohořelec erteilt. *z.*

Bregenz. (Zahnradbahn mit elektrischem Betriebe von Bregenz auf den Pfänder.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat der Firma Jenny & Schindler in Kennelbach die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine schmalspurige Zahnradbahn mit elektrischem Betriebe von Bregenz auf den Pfänder erteilt. *z.*

Literatur-Bericht.

Die Wechselstromtechnik. Herausgegeben von E. Arnold unter Mitwirkung von J. L. la Cour. Zweiter Band: Die Transformatoren, 1904, 370 Seiten, Mk. 12. — Dritter Band: Die Wickelungen der Wechselstrommaschinen, 1904, 366 Seiten, Mk. 12. — Vierter Band: Die synchronen Wechselstrommaschinen, 1904, 842 Seiten, Mk. 20. Verlag von J. Springer.

Als Pendant zu seinem zweibändigen erschöpfenden Werke „Die Gleichstrommaschine" hat Arnold ein noch umfangreicheres fünfbändiges Werk über die gesamte „Wechselstromtechnik" abgefaßt, wovon bereits vier Bände erschienen sind. Die Theorie der Wechselströme ist in dem schon früher herausgegebenen ersten Band enthalten, die vier weiteren Bände behandeln sämtliche Wechselstrom erzeugenden und aufnehmenden Maschinen. Die vielen theoretischen Probleme der Wechselstromtechnik sind in überaus gründlicher Weise durchgearbeitet und die gesamte einschlägige Fachliteratur in selbstständiger Weise verarbeitet. Viele Abschnitte lehnen sich an anderweitige Publikationen von Steinmetz, Kapp, Rosenberg etc. an, sie sind aber nie direkt übernommen, sondern nach den eigenen Anschauungen der Verfasser durchgebildet. Den theoretischen Ent-

wickelungen sind durchweg außerordentlich wertvolle praktische Daten, Tabellen und Zeichnungen ausgeführter Maschinen angeschlossen, so daß der Theoretiker und der Praktiker, der Studierende und Ingenieur sich an dieser Quelle über alle einschlägigen Fragen erschöpfenden Rat holen kann.

Die einzige Schwierigkeit besonders für den praktischen Ingenieur ist die, daß nicht wenig Zeit und Geduld, abgesehen von der mathematischen Schulung, erforderlich ist, um das umfassende Werk durchzuarbeiten. Bei Benützung des Werkes als Nachschlagebuch wird sich dieser Mangel allerdings kaum fühlbar machen. — Der zweite Band über Transformatoren enthält außer größtenteils bekannten Entwickelungen und Diagrammen namentlich ein interessantes Kapitel über den Einfluß der Kurvenform auf den Spannungsabfall; beachtenswert sind ferner die Kapitel über den Aufbau des Eisenkörpers, über die Anordnung der Wickelungen, sowie über die Grundlagen zur Berechnung der Transformatoren mit ausführlich durchgerechneten Beispielen, wozu auch einige Tabellen mit allen wichtigen Daten ausgeführter Typen gehören. Auch Drosselspulen, Meßtransformatoren, Drehtransformatoren und andere Spezialtransformatoren, sowie die experimentelle Untersuchung der Transformatoren ist in diesem Band aufgenommen. Die Theorie der mehrphasigen Drehtransformatoren sollte jedoch in einem so umfangreichen und sonst so vollständigen Werke nicht fehlen. Die mathematische Ermittlung der günstigsten Abmessungen von Transformatoren, die durch Maxima- und Minimarechnungen gefunden werden, dürften — so wichtig sie sind — in der Praxis nicht allseitige Zustimmung erfahren. — In dem dritten Band hat der durch seine „Gleichstromwickelungen“ bekannte Verfasser die gesamten ein- und mehrphasigen Wechselstromwickelungen zum ersten Mal in so umfassender Weise zusammengestellt, und zwar sowohl schematisch und auf Grund von Wickelformeln, als auch mit Rücksicht auf die Ausführung, unterstützt durch zahlreiche Werkstattszeichnungen und Photographien, die jedoch in der Reproduktion teilweise zu wünschen übrig lassen. In diesem Bande wird auch die Berechnung und Ermittlung der Feldkurve synchroner und asynchroner Maschinen, die Ermittlung des Formfaktors, bezw. des Spannungsfaktors und der magnetomotorischen Kraft gegeben. Auf die aufgeschnittenen Gleichstromwickelungen und die Wickelungen für Polumschaltung glaube ich besonders hinweisen zu müssen; begreiflich ist es, daß der Verfasser die Reihenparallelschaltung auch für Wechselstrom etwas zu ausführlich behandelt, ihre praktisches Anwendungsgebiet rechtfertigt das gerade nicht. — Der vierte und bis jetzt umfangreichste Band enthält die Theorie der Synchronmaschinen, ihren Bau, ihre Vorausberechnung, Arbeitsweise und experimentelle Untersuchung, in welche Kapitel auch ausführlich die Berechnung der mechanischen Abmessungen, die vielen Methoden zur Compoundierung, das Parallelschalten und -arbeiten, sowie die Arbeitsweise des Synchronmotors aufgenommen sind. Im letzten Abschnitt dieses Bandes finden sich Theorie und Konstruktion sowie Untersuchung der Umformer, d. h. der Motorgeneratoren, der Einankerumformer und des von la Cour herrührenden Kaskadenumformers. Hier wäre wohl eine Aufzählung und Kritik der vielen Methoden zur Umformung von Wechsel- in Gleichstrom (Aluminiumzellen, Quecksilberdampfröhren etc.) am Platz gewesen, während im ersten Teil eine eingehendere Behandlung der Turbodynamos vermißt wird.

F. Niethammer.

La Tecnica delle Correnti alternate (Wechselstromtechnik). Von Giuseppe Sartori. Hoeplis Verlag 1903. Zwei Bände, 336 und 495 Seiten.

Dieses italienischen Ingenieuren und Studierenden sicherlich willkommene Sammelwerk behandelt die gesamte Wechselstromtechnik, Theorie und Aufbau von Generatoren, Motoren, Transformatoren, Apparate, Messungen, Wickelungen, Leitungen etc. u. zw. im ersten Band in qualitativer und beschreibender Hinsicht, im zweiten in quantitativer (rechnerischer) Hinsicht. Der erste Band ist elementar, aber trotzdem erschöpfend gehalten und setzt wenig Vorkenntnisse voraus. Konstruktionsdetails, Angaben über die praktische Vorausberechnung und Konstruktionszeichnungen gehören begreiflicherweise nicht in den Rahmen dieses Werkes. Der zweite Band setzt mit der mathematischen Theorie des ein- und mehrphasigen Wechselstromkreises ein und lehnt sich etwas an Steinmetz an. Dann folgt die Theorie der Mehrphasenmessungen. Die theoretischen Erwägungen an Wechselstromgeneratoren, Transformatoren, Asynchronmotoren und Umformern werden in der Hauptsache graphisch gegeben. Den Abschluß bilden einige Kapitel über das Parallelschalten von Wechselstrommaschinen, über Wirkungsgradmessungen, sowie über die Berechnungen von Leitungen, über Spannungserhöhungen und über Verteilungssysteme. Es sind an verschiedenen Stellen Übungsaufgaben für Studierende eingeflochten. Das Werk ist einwandsfrei und modern geschrieben und berücksichtigt durchweg die beste Fachliteratur aller Industrieländer. Es mag noch bemerkt sein, daß der erste Band den Lektionen des Verfassers an der Gewerbeschule in Triest, der zweite seinen Vorlesungen an der höheren Schiffsbauschule daselbst zugrunde liegt. *F. N.*

La télégraphie sans Fils. Par André Broca, Deuxième Édition, Paris, Gauthier-Villars 1904.

Die erste Auflage dieses klar geschriebenen und auch für Laien leicht verständlichen, sehr instruktiven Büchleins wurde an dieser Stelle bereits besprochen.

Bei der außerordentlich raschen Entwicklung und Ausbreitung der drahtlosen Telegraphie, zu welcher fast alle Nationen das ihrige beitragen, kann es nicht fehlen, daß auch französische Bücher dem Geiste des Fortschrittes ihren Tribut zollen müssen.

Broca, ein Lehrer der Physik an einem medizinischen und an einem technischen Institut, hat die beneidenswerte Gabe, den Unterrichtsstoff in zweckmäßigster Weise anzuordnen und das Verständnis für die schwierigeren Partien des Gegenstandes in erleichternder Weise anzubahnen. Alle Fortschritte, die seit Erscheinen der ersten Auflage (seit 1899) auf unserem Gebiete gemacht wurden, besonders aber jene, die zum Verständnis der Erscheinungen desselben leiten, sind in der zweiten Auflage berücksichtigt.

Besonders interessant ist die Verähnlichung der elektrischen Phänomene mit anderen physikalischen Erscheinungen, besonders aber mit den Lichtphänomenen, in der Darstellung des berufenen Lehrers. *Hofrat Kareis.*

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 19.694. — Ang. 3. 1. 1904. — Kl. 21 a. — Hope Redmond, Rufus Lail Hall, Robert Haviland Conway in Cynthiana and James Richard Johnson in Lexington (V. St. v. A.). — Schaltungsanordnung für mehrere an einer Linie liegende Teilnehmerstellen.

Auf jeder Teilnehmerstelle ist ein Kurzschlußschalter vorgesehen, durch den die Sprechinstrumente an den verschiedenen Teilnehmerstellen in der Regel kurz geschlossen sind, und bei welcher das eigenmächtige Anschließen einer Teilnehmerstelle nur möglich ist, solange elektrisch betätigte Organe sich in der Normallage befinden, die zum wahlweisen Anschluß einer beliebigen Teilnehmerstelle von außen her dienen. Die Erfindung besteht dem Wesen nach in der Verbindung des einzigen Kurzschlußschalters der Teilnehmerstelle sowohl mit einem von Hand betätigten Hebel, als auch mit dem elektrisch betätigbaren Organ, durch welche beide die Kontaktfedern des Kurzschlußschalters geöffnet werden können und das Sprechinstrument an der betreffenden Teilnehmerstelle in die Leitung geschaltet werden kann. Wenn dann das elektrisch betätigbare, zum Öffnen des Kurzschlußschalters dienende Organ aus der Ruhelage bewegt wird, so wird der von Hand aus betätigbare Hebel gegen Bewegung verriegelt, wodurch an allen Teilnehmerstellen mit Ausnahme der gewählten das Einschalten der Sprechinstrumente verhindert wird.

Nr. 19.697. — Ang. 22. 1. 1905. — Kl. 21 a. — John Gell in London. — Vorrichtung zur Herstellung gelochter Streifen.

Die Vorrichtung wird auf mechanischem Wege durch eine Triebfeder, einen Motor etc., vermittels einer Schreibmaschinenklaviatur betrieben und durch Anschlagen einer Taste sowohl die Lochung als auch die dem Lochbilde entsprechende Verschiebung des Papierstreifens bewirkt. Im Prinzip besteht die Erfindung in folgendem: Beim Anschlagen einer Taste des Tastenbrettes werden zwei Gruppen paralleler Stangen durch Röllchen von verschiedener Zahl und Dimensionierung gehoben, die auf dem Rückende der Tastenhebel angebracht sind. Eine Gruppe von Stangen wählt durch Zwischenmechanismen in bekannter Weise die zum Ausstanzen des Streifens nötigen Locheisen aus, während die andere gleichzeitig gehobene Gruppe von Stangen die richtige dem jeweiligen gestanzten Lochbilde entsprechende Weiterbewegung des zu lochenden Streifens bestimmt, wobei eine fernere Parallelstange die Auslösung der Hemmung der Antriebswelle zum Bewegen der eingeschalteten Mechanismen bewirkt.

Nr. 19.834. — Ang. 13. 11. 1903. — Kl. 21 c. — Société anonyme le Carbone in Levallois-Perret. — Kontaktstück aus Kohle oder dergl. für elektrische Maschinen, Elemente u. s. w. und Verfahren zur Verbindung desselben mit Drahtlitzen.

Der obere Teil des Kontaktstückes *a* (Fig. 1) besitzt eine schwalbenschwanzartige Aussparung, in welche eine Platte *d* aus Kupfer, Messing etc. eingelegt ist zur Aufnahme des Druckes der die Bürste und den Kollektor anpressenden Feder. Die Platte ist mit einem Loch *e* versehen, daß mit dem Bürstenkanal *c* zur

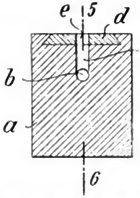


Fig. 1.

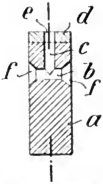


Fig. 2.

Einführung der Leitung korrespondiert. Um die Leitung mit dem Kohlenstück zu verbinden, wird die Litze in zwei Teile geteilt, die in den Querkanal *b* zu beiden Seiten des Längskanals eingeführt wird; die Enden der Leiter werden durch Kopfschrauben gegen die Wände *f* des Querkanals angedrückt (Fig. 2).

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Die Internationale Elektrizitäts-Gesellschaft Wien versendete unter dem 16. d. M. folgendes Communiqué: Der Verwaltungsrat hat in seiner gestrigen Sitzung die Bilanz für das am 30. April d. J. abgelaufene Geschäftsjahr festgestellt. Dieselbe schließt nach Berücksichtigung erhöhter Abschreibungen, welche für die Wiener Zentralstation allein das vorjährige Ausmaß um K 300.000 übersteigen, mit einem Reinerträgnisse von K 2,427.249 (+ K 335.010). Der für den 30. d. M. anberaumten Generalversammlung wird vorgeschlagen werden, eine Dividende von 8% = K 32 (wie i. V.) zu verteilen und nebst Dotierung der statutarischen Reserven weitere K 760.000 (i. V. K 480.000) auf die Reserve für Wertverminderung zurückzulegen. Den Wohlfahrtsinstitutionen für die gesellschaftlichen Angestellten sollen K 21.000 als außerordentlicher Beitrag zugewendet und der abzüglich der Verwaltungsratstantieme verbleibende Restgewinn von K 168.883 auf die Rechnung des neuen Geschäftsjahres vorgetragen werden. Die Verhandlungen der Gemeinde Wien über eine eventuelle Einlösung der Wiener Zentralstation sind nicht so weit gediehen, um darüber schon jetzt eine Mitteilung machen zu können.

Gesellschaft für elektrische Industrie Wien. Die (6.) ordentliche Generalversammlung der Gesellschaft für elektrische Industrie wurde am 17. d. M. abgehalten. Nach dem pro 1904 vorgelegten Geschäftsberichte haben sich die Elektrizitätswerke der Gesellschaft, sowie das mit dieser liierte Weizer Elektrizitätswerk Franz Pichler & Co. weiter entwickelt und zeigen erhebliche Besserungen gegen das Vorjahr. Dieses Elektrizitätswerk war sehr gut beschäftigt. Die Elektrizitätswerke A. G. Warnsdorf haben sich gut weiterentwickelt und konnten eine 5%ige Dividende verteilen. Der Bericht wurde ohne Diskussion einstimmig genehmigt und beschlossen, von dem mit K 5081 (gegen K 3326 i. V.) ausgewiesenen Reingewinne dem Reservefonde K 254 zuzuweisen und K 4827 auf neue Rechnung vorzutragen. In den Verwaltungsrat wurden die ausscheidenden Herren Johann Voschacher Edler v. Arelshöhe und Josef Simon wiedergewählt. *z.*

Akkumulatoren- und Elektrizitätswerke A.-G. vorm. W. A. Boese & Co. in Berlin. Der Geschäftsgang in dem abgelaufenen Jahre brachte dem Unternehmen, wie der Rechenschaftsbericht mitteilt, einen erhöhten Umsatz. Auch läßt das Ergebnis, mit demjenigen der beiden Vorjahre verglichen, eine wesentliche Wendung zum Besseren deutlich erkennen. Der Fabrikationsgewinn, der im Vorjahre 283.327 Mk. betrug, ist im Berichtsjahre auf 438.603 Mk. gestiegen. Einnahmen von Zentralen, Ertrags- und Zinsenkonto brachten 59.941 Mk. (i. V. —), Mieten 47.066 Mk. (i. V. 42.236 Mk.), Hypothekenzinsen, Obligationszinsen, Steuern und Unkosten erforderten 453.540 Mk. (i. V. 510.840 Mk.). Während das Vorjahr noch einen Betriebsverlust von 185.277 Mk. und inklusive der Abschreibungen einen Gesamtverlust von 311.697 Mk. ergab, weist das Berichtsjahr einen Rohgewinn von 92.069 Mk. aus, so daß die Abschreibungen von insgesamt 141.555 Mk. bis auf 49.486 Mk. gedeckt sind. Dieser Verlustsaldo wird auf neue Rechnung vorgetragen. Wenn trotz des erreichten Fortschrittes das Ergebnis noch nicht befriedigend ist, so hat dies seine Ursache darin, daß die in der Elektrizitätsindustrie eingetretene Besserung der Geschäftslage sich bei dem Unternehmen erst in der zweiten Hälfte des Betriebsjahres bemerkbar machte. Zwischenzeitlich ist auch durch die Aufsaugung einer größeren Anzahl Fabrikationsfirmen der Wettbewerb auf dem Gebiete der stationären Akkumulatoren wieder in regelmäßige Bahnen gelenkt worden, so daß die Annahme berechtigt erscheint, daß die Gesellschaft auch in diesem Geschäftszweige in der Folge zu befriedigenden Resultaten gelangen wird. Von den Gesellschaften mit beschränkter Haftung, bei denen die Gesellschaft durch Besitz von Anteilen interessiert ist, hat das Werk in Altdamm $8^3/_4$%, dasjenige in Gollnow 6%, dasjenige in Witzenhausen $3^1/_2$% pro 1904 erbracht, die übrigen Beteiligungen beziehen sich, abgesehen von dem Besitze an verschiedenen kleineren Anteilen im Gesamtbetrage von 15.827 Mk. auf folgende zehn elektrische Zentralen: Cammin, Crone, Greifenhagen, Kandel, Kleinschmalkalden, Linnich, Meppen, Mühlberg, Strehla, Uffenheim. Diese Unternehmungen werden für das letzte Geschäftsjahr zwischen 3 und 4% zur Verteilung bringen, unter Inanspruchnahme eines von der Boese-Gesellschaft zu leistenden Zuschusses von nicht ganz 46.000 Mk. (i. V. ca. 58.000 Mk., im Jahre 1902 ca. 70.000 Mk.). *z.*

Société générale d'Entreprises électriques in Brüssel. Der Rohgewinn der zum Konzern der Allg. Elektr.-Gesellschaft gehörigen Unternehmung betrug im Jahre 1904 Frcs. 564.577 (i. V. Frcs. 352.225), wovon u. a. Frcs. 279.081 (i. V. Frcs. 180.073) das Erträgnis des Bestandes und Frcs. 262.657 (i. V. Frcs. 151.671) die Gewinne darstellen. Dagegen beanspruchen die Handlungsunkosten Frcs. 119.541 (i. V. Frcs. 100.005), so daß ein Reinerträgnis von Frcs. 445.034 (i. V. Frcs. 262.212) verbleibt. Die Gesellschaft arbeitet mit einem Aktienkapital von Frcs. 6,000.000 und einer Rücklage von Frcs. 138.478 (i. V. Frcs. 125.936). *z.*

Briefe an die Redaktion.

(Für diese Mitteilungen ist die Redaktion nicht verantwortlich).

Sehr geehrte Redaktion!

Ich bitte um freundliche Aufnahme der folgenden Zeilen in Ihrem geschätzten Blatte:

In Heft Nr. 19 der „Z. f. E." (Seite 304) zitiert Herr Professor Sumec eine von Steinmetz experimentell aufgenommene Kurve, die den Verlauf des cos φ eines Repulsionsmotors abhängig von der Tourenzahl darstellt und deren Maximum in der Nähe des Synchronismus liegt.

Herr Professor Sumec bezweifelt die Richtigkeit des übersynchronen Teiles dieser Kurve. Tatsächlich jedoch findet man diesen Verlauf bei Repulsionsmotoren sehr häufig. Wenn auch bei guten Motoren nicht immer ein deutliches Umbiegen oberhalb des Synchronismus stattfindet, so zeigt die Kurve doch stets eine geringere Steigung als der Berechnung entspricht. Die Ursache dieser Erscheinung liegt in den unter den Bürsten kurzgeschlossenen Spulen. Ich habe vor einiger Zeit an anderer Stelle („E. T. Z." 1905, Heft 4) auf diesen Einfluß hingewiesen und einen Weg zur rechnerischen Erfassung desselben angegeben; das dort nur für den Anlauf entwickelte Diagramm läßt sich in gleicher Weise für jede Tourenzahl aufstellen. Da aber die von mir benützte Darstellungsweise sich auf anderer Grundlage*) aufbaut als die des Herrn Sumec, will ich hier von einer Entwicklung des betreffenden Diagrammes absehen. In angenäherter Weise läßt sich der Einfluß der kurzgeschlossenen Spulen etwa folgendermaßen charakterisieren:

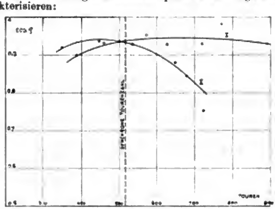


Fig. 1.

Bei Synchronismus werden in der kurzgeschlossenen Spule zwei E M Ke induziert, die — gleich groß und um 180° gegeneinander verschoben — sich das Gleichgewicht halten, so daß in der Spule kein Strom fließt. Die eine entsteht durch statische Induktion von der zur Bürstenachse senkrechten Feldkomponente, die andere durch Rotation der Spule in dem koachsialen Feldteil (die sogenannte Reaktanzspannung soll vernachlässigt werden). Je weiter die Tourenzahl hinter der synchronen zurückbleibt, desto

*) Dr. Eichberg, „E T Z", Heft 4, 1904.

mehr überwiegt die erste EMK, je mehr der Synchronismus überschritten wird, die zweite. Die Ströme, die sie in den kurzgeschlossenen Spulen erzeugen, sind mit ihnen nahezu in Phase. Je nachdem nun die erste oder zweite EMK überwiegt, eilen diese Ströme und ihre magnetisierende Wirkung dem Querfeld nach oder vor und bewirken dadurch eine Verbesserung oder Verschlechterung der Phasenverschiebung des erregenden Stromes.

Eine einfache experimentelle Darstellung des behaupteten Einflusses ist in den Kurven Fig. 1. gegeben:

Kurve I zeigt den $\cos\varphi$ eines Repulsionsmotors, der 36 Kohlen tragen kann, wovon jedoch nur vier mit leichtem Druck anflagen.

Kurve II zeigt den $\cos\varphi$ desselben Motors beim gleichen Bürstenverschiebungswinkel mit allen 36 gut eingeschliffenen und stark aufgepreßten Kohlen. Man sieht deutlich, wie unterhalb der synchronen Tourenzahl die Kurzschlußströme eine Verbesserung, oberhalb eine Verschlechterung des $\cos\varphi$ bewirken.

Dieser Versuch erscheint zunächst nicht ganz einwandsfrei, weil die Stärke des Kurzschlußstromes nicht die einzige Größe ist, die verändert wurde, sondern mit ihr der Ohm'sche Widerstand des Rotorkreises. Da aber dessen Einfluß an sich gering, oberhalb und unterhalb der synchronen Tourenzahl gleich ist, so bleibt der relative Verlauf beider Kurven doch derselbe.

Hochachtungsvoll

Karl Schnetzler.

Wechselstrom-Serienmotoren.

In Heft 23 vom 4. Juni 1905 leitet Herr Prof. Niethammer aus bekannten Gleichungen für den Leistungsfaktor eines Serienmotors die Beziehung ab

$$\cos\varphi = 1 - \left[c \cdot \frac{\frac{n}{u}}{60} \cdot \frac{\frac{Z_t}{2a'}}{\frac{Z_a}{2a}} \cdot \frac{1}{p} \right].$$

Darin bedeuten: n die Periodenzahl, u die minutliche Umdrehungszahl, c eine Konstante, Z_t die totale Leiterzahl des Feldes, Z_a die totale Leiterzahl des Ankers, $2a'$ und $2a$ die Zahl der parallelen Zweige im Feld bezw. Anker, $2p$ die Polzahl.

Es sei die Periodenzahl n gegeben. Dann läßt sich die Formel in Worten so wiedergeben:

Der Leistungsfaktor eines Serienmotors hängt ab von seiner Tourenzahl, seiner Wicklung und deren Schaltung und von seiner Polzahl.

Schaltung (Z_t, Z_a, $2a'$, $2a$) und Tourenzahl u bilden, also die Vergleichsbasis, da $\cos\varphi$ und p die Variabeln der Formeln sind.

Die bisherige Diskussion stand auf einer ganz anderen Vergleichsbasis; bisher wurden Ausdrücke für $\cos\varphi$ gesucht, in denen die Motorleistung und die Ankerdimensionen, nicht aber die Leiterzahl und deren Schaltung vorkämen. Herr Prof. Sumec spricht dies deutlich aus. Es steht natürlich jedem frei, Vergleiche anzustellen wie er will. Es fragt sich nur, ob sie einen Wert haben. Hier entscheidet das Bedürfnis der Praxis. Sie diktiert die Frage, die zu beantworten ist. Und ehe man sich fragt: „Wie hängt $\cos\varphi$ bei verschiedener Polzahl $2p$ von Leiterzahl und deren Schaltung ab?" muß man Klarheit über die wichtigere Frage haben: „Wie hängt $\cos\varphi$ bei verschiedener Polzahl von den wichtigsten Motorgrößen: Leistung, Abmessungen, Induktion, Tourenzahl ab?" Es ist also unsere Aufgabe, nach solchen Ausdrücken für $\cos\varphi$ zu suchen, in denen diese Größen die Vergleichsbasis bilden, und zwar Ausdrücke, in denen sie nicht etwa versteckt enthalten sind — denn dadurch wird die Frage auch nicht geklärt, — sondern möglichst deutlich.

Das folgende ist ein Versuch, einen solchen Ausdruck zu geben. Außer den schon genannten Bezeichnungen brauchen wir dabei noch folgende:

L = Motorleistung, J = Gesamtstrom, E_t und E_a = elektromotorische Kräfte in Feld und Anker, c_1 = Amperèwindungsfaktor, l und r = Länge und Radius des Ankers, B = Induktion in der Luft, K = maximaler Kraftfluß pro Pol, ρ = magnetischer Widerstand, D = Drehmoment.

Um einfache Formeln zu erhalten, betrachten wir nicht $\cos\varphi$, sondern $\tan\varphi$. Was wir dann finden, gilt sinngemäß auch für $\cos\varphi$. Wir haben:

$$\tan\varphi = \frac{E_t}{E_a} = \frac{E_t \cdot J}{E_a \cdot J} = \frac{E_t \cdot J}{L}.$$

Da wir im Ausdruck für $\tan\varphi$ die Leistung L zu behalten wünschen, betrachten wir weiterhin nur noch das Produkt $E_t \cdot J$ (scheinbare Statorleistung)

$$E_t = c \cdot n \cdot \frac{Z_t}{2a'} \cdot K \cdot 10^{-8} = c \cdot n \cdot \frac{Z_t}{2a'} \cdot B \cdot \frac{\pi l r}{p} \cdot 10^{-8}$$

$$B = \frac{4\pi}{10} \cdot \frac{J}{2a'} \sqrt{2} \cdot \frac{Z_t}{4p} \cdot \frac{c_1}{\rho},$$

$$\frac{1}{J} = \frac{4\pi}{10} \cdot \frac{\sqrt{2}}{B} \cdot \frac{Z_t}{2a' \cdot 4p} \cdot \frac{c_1}{\rho}$$

(für beliebige Statorschaltung;)

daher

$$E_t \cdot J = \frac{5 \cdot \sqrt{2}}{\pi} \cdot \frac{c}{c_1} \cdot 10^{-8} \cdot B^2 \rho \pi l r.$$

Also

$$\tan\varphi = \frac{5 \cdot \sqrt{2}}{\pi} \cdot \frac{c}{c_1} \cdot 10^{-8} \cdot \frac{\rho B^2 \pi l r}{L} = C \cdot \frac{\rho B^2 \pi l r}{L} =$$

$$= C \cdot \frac{\text{maximale magnetische Energie im Luftspalt}}{\text{mittlere Leistung}}.$$

Diese Beziehung, aus der die Polzahl $2p$ von selbst herausfällt und in der auch die Tourenzahl zunächst nicht vorkommt, zeigt deutlich, daß φ nicht von der Polzahl abhängt, sondern von Leistung, Dimensionen, magnetischem Widerstand und Induktion. So bleibt es auch, wenn wir nun an Hand unserer Gleichung die speziellen Aufgaben der Praxis betrachten.

1. Vorgeschrieben sind l, r und L. Dann sind durch l und r das normale Drehmoment D und dadurch wieder die Tourenzahl n festgelegt.

Es wird

$$\tan\varphi = \left(\frac{\pi l r}{L} \cdot C\right) \cdot \rho B^2,$$

φ hängt also bis auf ρ nur von B^2 ab.

2. Vorgeschrieben sind l und r, damit das normale Drehmoment D (Bahnmotoren).

Es wird

$$\tan\varphi = \left(\frac{\pi l r}{D} \cdot C'\right) \cdot \rho \cdot \frac{B^2}{u},$$

φ hängt also von ρ, B^2 und u ab.

3. Vorgeschriebene Leistung L und Tourenzahl n. (Stationäre Motoren.) Dadurch ist gegeben das normale Drehmoment D und damit das Ankervolumen $v = \pi l r^2$. Es wird

$$\tan\varphi = \left(\frac{v}{L} C''\right) \cdot \rho \cdot \frac{B^2}{r},$$

φ hängt ab von ρ, B^2 und r; C, C' C'' sind Konstanten.

In allen drei Fällen ist demnach φ unabhängig von der Polzahl; diese kann somit ohne Rücksicht auf φ nach anderen Gesichtspunkten gewählt werden, oder auch: es ist möglich, demselben Motor bei Gleichheit der genannten wichtigen Größen L, l, r, B, ρ, u, aber verschiedener Polzahl denselben Leistungsfaktor zu geben.

Im Interesse der Klarheit der Diskussion sei also nochmals darauf hingewiesen, daß in der Formel des Herrn Prof. Niethammer, die für sich angesehen selbstverständlich richtig ist, nicht bloß ein formeller Unterschied von den Sumec'schen und Richter'schen Formeln liegt, wie Herr Prof. Niethammer sagt, sondern daß durch ihre Einführung in die Diskussion die seitherige Fragestellung und das wirkliche praktische Problem verlassen und eine ganz andere Frage beantwortet wird. Da die neue Frage aber für die Praxis nur eine sehr untergeordnete Bedeutung hat, sollen diese Zeilen dazu beitragen, das bisherige viel wichtigere Problem wiederum deutlich in den Mittelpunkt der Diskussion zu stellen und zugleich einen Weg zu seiner Lösung zu geben.

Charlottenburg, 8. Juni 1905. *M. Schenkel.*

In meinem Artikel „Konstruktion des Stromdiagrammes eines Mehrphasen-Asynchronmotors" im Hefte 24 bemerke ich, daß ich mich bei der Zusammenstellung der nötigen Messungen etwas zu kurz gefaßt habe. Die Messungen sind natürlich so vorzunehmen, daß der Leerlaufstrom und die zugehörige Leistung bei der Betriebsspannung zu messen sind, während beim Kurzschluß die Spannung so einzuregulieren ist, daß der Kurzschlußstrom gleich der Belastungsstromstärke ist; eine proportionale Umrechnung dieser Stromstärke auf die Belastungsspannung gibt uns dann den aufzutragenden Kurzschlußstrom.

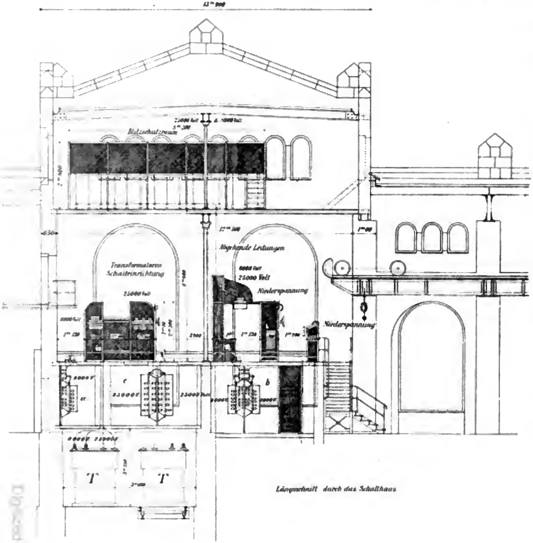
Th. Roßkopf.

Schluß der Redaktion am 19. Juni 1905.

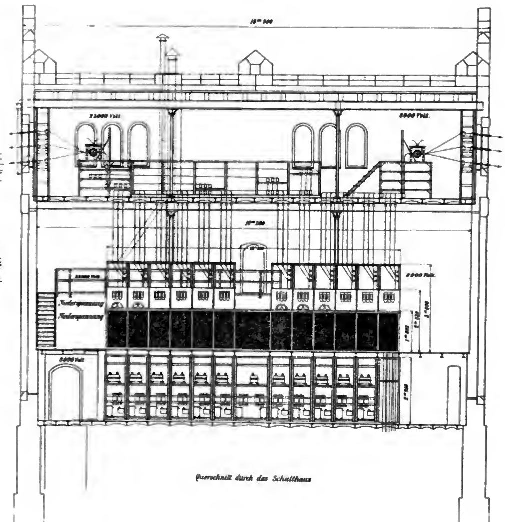
Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Schaltungsanlage der Überlandzentrale Beznau.

F. Niethammer.



Längsschnitt durch das Schalthaus



Querschnitt durch das Schalthaus

R. SPIES & C° ART. ANST WIEN

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. Redaktion: J. Seidener.

Heft 27. WIEN, 2. Juli 1905. XXIII. Jahrgang.

INHALT:

Das elektromagnetische Feld in Maschinen. Von Fritz Emde (Schluß). 409

Zusammenhang von Temperatur und Spannung bei Thermoelementen. Von Arthur Palme . . . 413

Die deutschen Fernsprech-Seekabel . . . 414

Referate . . . 415

Verschiedenes . . . 417

Literatur . . . 417

Österreichische Patente . . . 419

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten . . . 419

Das elektromagnetische Feld in Maschinen.

Von **Fritz Emde.**

(Schluß.)

§ 4. Elektrisches Flächenintegral. Der Strom durch ein Flächenelement $r\,d\zeta\,d\,r$ ist $\mathfrak{S}_z\,r\,d\,r\,d\,\zeta$. Zur Abkürzung setzen wir den radialen Mittelwert der r-fachen achsialen Stromdichte $\mathfrak{S}_z$ im Luftspalt, geteilt durch $\left(R+\frac{\delta}{2}\right)$,

$$\frac{1}{\left(R+\frac{\delta}{2}\right)\delta}\int_R^{R+\delta} r\,\mathfrak{S}_z(r,\zeta,z,t)\,d\,r = S(\zeta,z,t). \qquad 24)$$

Wir denken uns die Wicklung im Luftspalt untergebracht (glatter Anker). Bei geeigneter Wahl der Einheiten ist dann $\delta\,.\,S$ die Zahl der Amperdrähte pro Zentimeter Umfang an der Stelle (ζ, z) im Luftspalt zur Zeit t. Der Gesamtstrom der im Luftspalt zwischen den Stellen $\zeta=\alpha$ und $\zeta=\beta$ $(\alpha<\beta<\alpha+2\pi)$ in der Richtung der positiven z-Achse fließt, ist

$$\Big|_\alpha^\beta J(z,t) = \left(R+\frac{\delta}{2}\right)\delta\int_\alpha^\beta S(\zeta,z,t)\,d\,\zeta. \qquad 25)$$

Man pflegt diesen Ausdruck als „Stromvolumen" zu bezeichnen. Wie man sieht, handelt es sich aber gar nicht um ein Raumintegral, sondern um ein Flächenintegral der Stromdichte $\mathfrak{S}$.

Im Eisen soll in achsialer Richtung kein Strom fließen:

$$\begin{matrix}\rho_i<r<R\\ R+\delta<r<\rho_a\end{matrix} \qquad \mathfrak{S}_z=0. \qquad 26)$$

Hiermit vernachlässigen wir die Wirbelströme. Auch lassen wir Nuten- und Lochanker außer Betracht. Vieles wird sich dennoch auf sie übertragen lassen.

§ 5. Magnetisches Linienintegral. In einer Ebene $z=\text{const}$ fassen wir eine Kurve s ins Auge, die von dem Punkte (R,α) an der Ankeroberfläche geradlinig und parallel zu r nach dem gegenüberliegenden Punkte $(R+\delta,\alpha)$ geht, von da durch das Ständereisen zu Orten mit größerm ζ fortschreitend nach einem anderen Punkte $(R+\delta,\beta)$ an der Innenfläche des Ständers, darauf wieder geradlinig und parallel zu $-r$ zum gegenüberliegenden Punkte (R,β) und endlich durch das Läufereisen zu Orten mit kleinerem ζ fortschreitend nach dem Ausgangspunkte (R,α) zurückführt. Blicken wir in der Richtung der positiven z-Achse, so erscheint uns der angegebene Umlaufssinn dieser Kurve uhrzeigermäßig. In der Luft haben wir $\mathfrak{B}=\varkappa\,\mu_0\,\mathfrak{H}$ gesetzt. Wir machen keinen großen Fehler, wenn wir im Vergleich hierzu im Eisen $\frac{\mathfrak{H}}{\mathfrak{B}}=0$ setzen. Bezeichnet $\mathfrak{H}_s$ die Komponente der Feldstärke $\mathfrak{H}$ an Punkten der Kurve s nach der Richtung des Längenelementes $d\,s$ an der betrachteten Stelle, so hat das Linienintegral $\oint\mathfrak{H}_s\,d\,s$ über die geschlossene Kurve s nach unsern Festsetzungen den Wert

$$\int_R^{R+\delta}\mathfrak{H}_r(r,\alpha,z,t)\,d\,r+\int_{R+\delta}^{R}\mathfrak{H}_r(r,\beta,z,t)\,d\,r=\Big|_\alpha^\beta M(z,t). \qquad 27)$$

Setzen wir zur Abkürzung den radialen Mittelwert der radialen Feldstärke $\mathfrak{H}_r$ im Luftspalt

$$\frac{1}{\delta}\int_R^{R+\delta}\mathfrak{H}_r(r,\zeta,z,t)\,d\,r=H(\zeta,z,t) \qquad 28)$$

so können wir schreiben

$$\Big|_\alpha^\beta M(z,t)=\delta\{H(\alpha,z,t)-H(\beta,z,t)\}.$$

Nun ist immer

$$c\sqrt{\mu_0}\,.\,\Big|_\alpha^\beta M(z,t)=\frac{1}{\sqrt{\varepsilon_0}}\,.\,\Big|_\alpha^\beta J(z,t) \qquad 4\text{b})$$

oder

$$H(\alpha,z,t)-H(\beta,z,t)=\frac{R+\frac{\delta}{2}}{c\sqrt{\varepsilon_0\,\mu_0}}\int_\alpha^\beta S(\zeta,z,t)\,d\,\zeta. \qquad 29)$$

Zu dieser Gleichung können wir noch auf eine bemerkenswerte andere Weise gelangen. Wenn wir die letzte der Gleichungen 4)

$$\frac{1}{r}\left(\frac{\partial (r\,\mathfrak{H}_\zeta)}{\partial r} - \frac{\partial \mathfrak{H}_r}{\partial \zeta}\right) = \frac{\mathfrak{S}_z}{c\sqrt{\varepsilon_0 \mu_0}}$$

mit $r\,d\,r$ multiplizieren, zwischen den Grenzen R und $R+\delta$ integrieren und noch durch δ dividieren, so erhalten wir

$$\frac{R+\delta}{\delta}\,\mathfrak{H}_\zeta(R+\delta,\zeta) - \frac{R}{\delta}\,\mathfrak{H}_\zeta(R,\zeta) - \frac{\partial H}{\partial \zeta} = \frac{R+\frac{\delta}{2}}{c\sqrt{\varepsilon_0 \mu_0}}\,S. \qquad 30)$$

Wenn wir jetzt diese Gleichung mit $d\,\zeta$ multiplizieren und zwischen den Grenzen α und β integrieren, so ergibt sich

$$\frac{R+\delta}{\delta}\int_\alpha^\beta \mathfrak{H}_\zeta(R+\delta,\zeta)\,d\,\zeta - \frac{R}{\delta}\int_\alpha^\beta \mathfrak{H}_\zeta(R,\zeta)\,d\,\zeta$$

$$+ H(\alpha) - H(\beta) = \frac{R+\frac{\delta}{2}}{c\sqrt{\varepsilon_0 \mu_0}}\int_\alpha^\beta S\,d\,\zeta. \qquad 31)$$

Nehmen wir nun an, daß das Linienintegral der Tangentialkomponente $\mathfrak{H}_\zeta$ am Umfange des Ständers gleich dem am Umfange des Läufers ist, so heben sich die beiden ersten Glieder auf und es entsteht Gleichung 29).

Von dieser Annahme ist unsere frühere „im Eisen $\frac{\mathfrak{H}}{\mathfrak{B}} = 0$“ nur ein besondrer Fall. Denn sie sagt, daß die beiden ersten Glieder einzeln gleich Null seien, oder da α und β beliebig sind, daß

$$\mathfrak{H}_\zeta(R+\delta,\zeta) = \mathfrak{H}_\zeta(R,\zeta) = 0$$

sei. Freilich hat diese Einschränkung nicht viel auf sich. Denn wir werden nicht erwarten dürfen, daß die Tangentialkomponenten, wo Strom fließt, an gegenüberliegenden Stellen von Ständer und Läufer gleiche Vorzeichen haben. Vernachlässigen wir schon in der Gleichung 30) die Summe der beiden ersten Glieder, so bekommen wir

$$S = -\frac{c\sqrt{\varepsilon_0 \mu_0}}{R+\frac{\delta}{2}}\,\frac{\partial H}{\partial \zeta} \qquad 32\,a)$$

und

$$H = -\frac{R+\frac{\delta}{2}}{c\sqrt{\varepsilon_0 \mu_0}}\int S\,d\,\zeta \qquad 32\,b)$$

(vergl. 8), in Worten: Die Stromverteilung wird dargestellt durch die negative Differentialkurve der Kurve der Kraftlinienverteilung oder die Kraftlinienverteilung durch die negative Integralkurve der Kurve der Stromverteilung.

§ 6. Magnetisches Flächenintegral. Der Induktionsfluß durch ein Flächenelement $r\,d\,\zeta\,d\,z$ ist

$$r\,\mathfrak{B}_r(r,\zeta,z,t)\,d\,\zeta\,d\,z,$$

folglich der Induktionsfluß durch ein solches Flächenelement auf der Oberfläche des Läufers an der Stelle (ζ_1, z_1)

$$R\,\mathfrak{B}_r(R,\zeta_1,z_1,t)\,d\,\zeta\,d\,z$$

und an der gegenüberliegenden Stelle auf der Innenfläche des Ständers

$$(R+\delta)\,\mathfrak{B}_r(R+\delta,\zeta_1,z_1,t)\,d\,\zeta\,d\,z.$$

Der Mittelwert der Induktionsflüsse durch die dazwischen liegenden Flächenelemente ist

$$\frac{d\,\zeta\,d\,z}{\delta}\int_R^{R+\delta} r\,\mathfrak{B}_r(r,\zeta_1,z_1,t)\,d\,r,$$

oder da im Spalt $\mu = \mu_0 = \text{const}$ ist,

$$\varkappa\,\mu_0\,\frac{d\,\zeta\,d\,z}{\delta}\int_R^{R+\delta} r\,\mathfrak{H}_r(r,\zeta_1,z_1,t)\,d\,r,$$

und wenn wir

$$\frac{\int_R^{R+\delta} r\,\mathfrak{H}_r(r,\zeta,z,t)\,d\,r}{\left(R+\frac{\delta}{2}\right)\int_R^{R+\delta}\mathfrak{H}_r(r,\zeta,z,t)\,d\,r} = \Gamma(\zeta,z,t) \qquad 33)$$

setzen, so ist der Mittelwert

$$\varkappa\,\mu_0\left(R+\frac{\delta}{2}\right)\Gamma(\zeta,z,t)\,H(\zeta,z,t)\,d\,\zeta\,d\,z,$$

folglich der mittlere Induktionsfluß im Luftspalt zwischen $\zeta = \alpha$ und $\zeta = \beta$ $\quad (\alpha < \beta < \alpha + 2\pi)$

$$\Big|_\alpha^\beta N(t) = \varkappa\,\mu_0\left(R+\frac{\delta}{2}\right)\int_\alpha^\beta d\,\zeta\int_0^l \Gamma(\zeta,z,t)\,H(\zeta,z,t)\,d\,z, \qquad 34)$$

und wenn zwischen $z = 0$ und $z = l$ wieder alles unabhängig von z ist,

$$\Big|_\alpha^\beta N(t) = \varkappa\,\mu_0\left(R+\frac{\delta}{2}\right) l\int_\alpha^\beta \Gamma(\zeta,t)\,.\,H(\zeta,t)\,d\,\zeta. \qquad 34\,a)$$

Wo $\mathfrak{H}_r$ unabhängig von r ist, ist $\Gamma = 1$, und wo $\mathfrak{H}_r$ umgekehrt proportional mit r wächst, ist ($\frac{\delta}{R} = x$ gesetzt)

$$\Gamma = \frac{x}{\left(1+\frac{x}{2}\right)\ln(1+x)} = \frac{1}{\left(1+\frac{x}{2}\right)\left(1-\frac{x}{2}+\frac{x^2}{3}-\ldots\right)}$$

$$\backsimeq 1 + \left(\frac{x}{2}\right)^2.$$

Wir werden daher schreiben können

$$\Big|_\alpha^\beta N(t) = \varkappa\,\mu_0(1+h)\left(R+\frac{\delta}{2}\right) l\int_\alpha^\beta H(\zeta,t)\,d\,\zeta, \qquad 35)$$

und hierin wird $1+h$ meist nicht sehr verschieden von 1 sein.

B. Periodische Verteilung nach geraden und ungeraden Funktionen.

§ 7. Elektrisches Flächenintegral. Der durch 24) definierte Mittelwert der Stromdichte $S(\zeta)$ möge sein Vorzeichen nur an den Stellen $\zeta = n\,\frac{\pi}{p}$ wechseln (p ganz, $n = 0, 1, 2, 3\ldots$) und sei symmetrisch zu den Radien $\zeta = (2\,n+1)\,\frac{\pi}{2\,p}$ angeordnet

($2p$ = „Polzahl"). Es sei also $S\left((2n+1)\frac{\pi}{2p}+\vartheta\right)$ eine **gerade** Funktion von ϑ (Beispiel: $\cos\vartheta$) und $S\left(n\frac{\pi}{p}+\vartheta\right)$ sei eine **ungerade** Funktion von ϑ (Beispiel: $\sin\vartheta$), d. h. es sei*)

$$\left.\begin{aligned} S\left(n\frac{\pi}{p}-\vartheta\right) &= -S\left(n\frac{\pi}{p}+\vartheta\right)\\ S\left((2n+1)\frac{\pi}{2p}-\vartheta\right) &= +S\left((2n+1)\frac{\pi}{2p}+\vartheta\right). \end{aligned}\right\} \quad 36)$$

Dann ist

$$\int_{n\frac{\pi}{p}-\vartheta}^{n\frac{\pi}{p}+\vartheta} S(\zeta)\,d\zeta = \int_{-\vartheta}^{+\vartheta} S\left(n\frac{\pi}{p}+\lambda\right)d\lambda = 0,$$

und setzen wir

$$\int_{-\vartheta}^{+\vartheta} S\left((2n+1)\frac{\pi}{2p}+\lambda\right)d\lambda = \frac{1}{\left(R+\frac{\delta}{2}\right)\delta}\,\Psi(\vartheta), \quad 37)$$

so ist

$$\Psi(\vartheta) = 2\left(R+\frac{\delta}{2}\right)\delta\int_0^{\vartheta} S\left((2n+1)\frac{\pi}{2p}+\lambda\right)d\lambda$$

$$= 2\left(R+\frac{\delta}{2}\right)\delta\int_{\frac{\pi}{2p}}^{\frac{\pi}{2p}+\vartheta} S\left(n\frac{\pi}{p}+\left(\frac{\pi}{2p}+\lambda\right)\right)d\left(\frac{\pi}{2p}+\lambda\right)$$

$$= 2\left(R+\frac{\delta}{2}\right)\delta\int_{\frac{\pi}{2p}}^{\frac{\pi}{2p}+\vartheta} S\left(n\frac{\pi}{p}+\lambda\right)d\lambda. \quad 38)$$

$\Psi(\vartheta)$ ist eine **ungerade** Funktion, denn es ist nach unsrer Voraussetzung

$$\int_0^{\vartheta} = \int_{-\vartheta}^{0} = -\int_0^{-\vartheta}.$$

Um jede Unbestimmtheit der Vorzeichen zu beseitigen und um gelegentlich, wo es uns nicht auf das Vorzeichen ankommt, negative Vorzeichen von vornherein ausschließen zu können, wollen wir noch festsetzen, daß

$$\left.\begin{aligned} S(\zeta) &< 0, \text{ wenn } (2n-1)\frac{\pi}{p} < \zeta < n\frac{2\pi}{p}\\ S(\zeta) &> 0, \text{ wenn } n\frac{2\pi}{p} < \zeta < (2n+1)\frac{\pi}{p}. \end{aligned}\right\} \quad 39)$$

Für

$$k\frac{2\pi}{p} < \vartheta < (2k+1)\frac{\pi}{p}$$

ist dann

$$\Psi(\vartheta) > 0, \text{ wenn } n = 2m$$
$$\Psi(\vartheta) < 0, \text{ wenn } n = 2m+1.$$

*) Weber I, S. 74.

Der größte Wert von $\Psi(\vartheta)$ ist demnach

$$\Psi\left(\frac{\pi}{2p}\right) = 2\left(R+\frac{\delta}{2}\right)\delta\,.\,\Theta, \quad 40a)$$

wo

$$\Theta = \int_{\frac{\pi}{2p}}^{\frac{\pi}{p}} S\left(m\frac{2\pi}{p}+\lambda\right)d\lambda$$

$$= \int_0^{\frac{\pi}{2p}} S\left(m\frac{2\pi}{p}+\lambda\right)d\lambda,$$

am einfachsten mit $m = 0$:

$$\Theta = \int_0^{\frac{\pi}{2p}} S(\zeta)\,d\zeta. \quad 40b)$$

$\Psi\left(\frac{\pi}{2p}\right)$ ist bei entsprechender Wahl der Einheiten die Zahl der Ampèredrähte pro Pol.

Statt 38) kann man auch schreiben

$$\Psi\left(\vartheta-\frac{\pi}{2p}\right) = 2\left(R+\frac{\delta}{2}\right)\delta\int_{\frac{\pi}{2p}}^{\vartheta} S\left(n\frac{\pi}{p}+\lambda\right)d\lambda. \quad 38a)$$

§ 8. **Magnetisches Linienintegral.** Daraus, daß $S\left(n\frac{\pi}{p}+\vartheta\right)$ eine ungerade Funktion von ϑ sein soll, folgt nach 32a), daß die Tangenten an der H-Kurve an zwei von $\zeta = n\frac{\pi}{p}$ gleich weit entfernten Stellen über der Abszissenachse ein gleichschenkliges Dreieck bilden; die H-Kurve steigt nach beiden Seiten von $\zeta = n\frac{\pi}{p}$ gleichmäßig an (fällt gleichmäßig ab), also ist $H\left(n\frac{\pi}{p}+\vartheta\right)$ eine **gerade** Funktion von ϑ. Daraus, daß $S\left((2n+1)\frac{\pi}{2p}+\vartheta\right)$ eine gerade Funktion von ϑ sein soll, folgt andererseits ebenso, daß die Tangenten an der H-Kurve an zwei von $\zeta = (2n+1)\frac{\pi}{2p}$ gleich weit entfernten Stellen parallel sind; die H-Kurve fällt also auf der einen Seite von $\zeta = (2n+1)\frac{\pi}{2p}$ ebenso steil ab, wie sie nach der anderen ansteigt, oder es ist

$$H\left((2n+1)\frac{\pi}{2p}+\vartheta\right) - H\left((2n+1)\frac{\pi}{2p}\right)$$

eine **ungerade** Funktion von ϑ. Und da das zweite Glied unter unsern Voraussetzungen der Mittelwert von H über den Umfang ist und da dieser Mittelwert verschwinden muß, so ist also auch $H\left((2n+1)\frac{\pi}{2p}+\vartheta\right)$ selbst eine **ungerade** Funktion von ϑ.

Wenn wir in 29)

$$x = (2n+1)\frac{\pi}{2p} - \vartheta$$

$$\beta = (2n+1)\frac{\pi}{2p} + \vartheta$$

setzen, so ergibt sich hiermit nach 37)

$$-2H\left((2n+1)\frac{\pi}{2p} + \vartheta\right) = \frac{\Psi(\vartheta)}{\delta c \sqrt{\varepsilon_0 \mu_0}}$$

oder auch

$$-H\left(n\frac{\pi}{p} + \vartheta\right) = \frac{\Psi\left(\vartheta - \frac{\pi}{2p}\right)}{2\delta c \sqrt{\varepsilon_0 \mu_0}}$$

und nach 38a)

$$H\left(n\frac{\pi}{p} + \vartheta\right) = \frac{R + \frac{\delta}{2}}{c\sqrt{\varepsilon_0 \mu_0}} \int_{\vartheta}^{\frac{\pi}{2p}} S\left(n\frac{\pi}{p} + \lambda\right) d\lambda. \qquad 41)$$

§ 9. **Magnetisches Flächenintegral.** Aus unsern Annahmen folgt weiter

$$\int_{-\vartheta}^{+\vartheta} H\left((2n+1)\frac{\pi}{2p} + \lambda\right) d\lambda = 0,$$

und wenn wir in 35)

$$\alpha = n\frac{\pi}{p} - \eta$$

$$\beta = n\frac{\pi}{p} + \eta$$

und den dazwischen verlaufenden mittlern Induktionsfluß

$$\varkappa \mu_0 (1+h)\left(R + \frac{\delta}{2}\right) l \int_{-\eta}^{+\eta} H\left(n\frac{\pi}{p} + \vartheta\right) d\vartheta = \Phi(\eta) \qquad 42)$$

setzen, so ist

$$\Phi(\eta) = 2\varkappa \mu_0 (1+h)\left(R + \frac{\delta}{2}\right) l \int_0^{\eta} H\left(n\frac{\pi}{p} + \vartheta\right) d\vartheta$$

oder nach 41)

$$\Phi(\eta) =$$

$$2\frac{\varkappa}{c}\sqrt{\frac{\mu_0}{\varepsilon_0}}(1+h)\left(R + \frac{\delta}{2}\right)^2 l \int_0^{\eta} d\vartheta \int_{\vartheta}^{\frac{\pi}{2p}} S\left(n\frac{\pi}{p} + \lambda\right) d\lambda. \qquad 43)$$

Für

$$k\frac{2\pi}{p} < \eta < (2k+1)\frac{\pi}{p}$$

ist

$\Phi(\eta) > 0$, wenn $n = 2m$,
$\Phi(\eta) < 0$, wenn $n = 2m - 1$.

Der Induktionsfluß pro Pol ist demnach

$$\Phi\left(\frac{\pi}{2p}\right) = 2\frac{\varkappa}{c}\sqrt{\frac{\mu_0}{\varepsilon_0}}(1+h)\left(R + \frac{\delta}{2}\right)^2 l\,\Omega, \qquad 44a)$$

wo

$$\Omega = \int_0^{\frac{\pi}{2p}} d\vartheta \int_{\vartheta}^{\frac{\pi}{2p}} S\left(m\frac{2\pi}{p} + \lambda\right) d\lambda,$$

am einfachsten mit $m = 0$:

$$\Omega = \int_0^{\frac{\pi}{2p}} d\vartheta \int_{\vartheta}^{\frac{\pi}{2p}} S(\zeta)\, d\zeta. \qquad 44b)$$

Die Gleichung 44) hat zur Voraussetzung, daß Ω nicht unendlich werden kann. Damit zunächst das innere Integral nicht unendlich wird, ist erforderlich, daß diese Summe unendlich viele unendlich kleine und nur eine endliche Zahl von Gliedern enthält, die einen endlichen Wert haben. Nun ist es physikalisch sicherlich richtig, daß die Stromdichte nirgends unendlich groß wird. Dennoch kann eine Darstellung als Näherung Interesse gewinnen, bei der angenommen wird, daß $S(\zeta)$ stellenweise unendlich wird, wie $\frac{1}{d\zeta}$, nämlich bei Loch- und Nutenankern. Ω würde auch dann noch endlich bleiben, wenn das innere Integral einige Male unendlich würde, wie $\frac{1}{d\vartheta}$, aber dieser Fall hat kein praktisches Interesse.

Ω wird umso größer werden, wenn das innere Integral noch für Werte von ϑ nahe an $\frac{\pi}{2p}$ einen beträchtlichen Wert annimmt. Wir wollen jetzt den Fall betrachten, daß es sogar noch für $\vartheta = \frac{\pi}{2p}$ einen beträchtlichen Wert hat, der keinen Zuwachs mehr erfährt, wenn ϑ von $\frac{\pi}{2p}$ auf Null zurückgeht, d. h. daß es durchweg den Wert Θ habe. Dann ist

$$\Omega = \frac{\pi}{2p}\Theta. \qquad 45)$$

Diese Annahme entspricht der Einlochwicklung. Bezeichnen wir den zugehörigen Induktionsfluß mit Φ_1 so wird

$$\frac{\Phi\left(\frac{\pi}{2p}\right)}{\Phi_1} = \frac{2p}{\pi}\frac{\Omega}{\Theta}. \qquad 46)$$

Die hier angegebene Verteilung von S läßt sich, obgleich S stellenweise unendlich wird, durch eine Fouriersche Reihe darstellen:

$$S = p\,\Theta\frac{4}{\pi}\sum_{n=0}^{\infty}(-1)^n \sin(2n+1)p\zeta.$$

Denn schreibt man diese Reihe ausführlich, multipliziert sie mit $2\cos p\zeta$ und verwandelt die so entstehenden Produkte in Summen, so heben sich je zwei aufeinander folgende Glieder auf. Dieses Verfahren ist aber unzulässig, wenn $\cos p\zeta = 0$ oder $\zeta = (2k+1)\frac{\pi}{2p}$ ist. Setzt man diesen Wert von ζ ein, so wird jedes Glied $= +1$ für gerades k und $= -1$ für ungerades k. Die Reihe stellt also tatsächlich die vorgeschriebene Verteilung von S dar. Weiter finden wir

$$\int_{\vartheta}^{\frac{\pi}{2p}} S\,d\zeta = \Theta\frac{4}{\pi}\sum_{n=0}^{\infty}(-1)^n\frac{\cos(2n+1)p\vartheta}{2n+1}$$

und damit*)

$$\Omega = \frac{\Theta\pi}{2p}\cdot\frac{8}{\pi^2}\sum_{n=0}^{\infty}\frac{1}{(2n+1)^2} = \frac{\pi\Theta}{2p}. \qquad 45)$$

Wenn man den Induktionsfluß bei einer beliebigen Stromverteilung mit dem bei dieser Stromverteilung vergleichen will, so braucht man nur für Ω und Θ die Werte aus 44b) und 40b) in 46) einzusetzen und bekommt

*) Weber I, S. 69.

$$\frac{\Phi\left(\frac{\pi}{2p}\right)}{\Phi_1} = \frac{\int\limits_0^{\frac{\pi}{2p}} d\vartheta \int\limits_0^{\frac{\pi}{2p}} S\, d\zeta}{\frac{\pi}{2p} \int\limits_0^{\frac{\pi}{2p}} S\, d\zeta}. \qquad 46\text{ a)}$$

Eine Funktion mit den von $S(\zeta)$ verlangten Eigenschaften läßt sich stets in eine Fourier sche Reihe entwickeln. Diese enthält dann keine Cosinusglieder und auch keine Glieder mit gerader Ordnungszahl. Ist also

$$S(\zeta) = a_0 \sin p\zeta + a_1 \sin 3p\zeta + a_2 \sin 5p\zeta + a_3 \sin 7p\zeta + \ldots = \sum_{n=0}^{\infty} a_n \sin(2n+1)p\zeta,$$

so ergibt sich aus 46 a) leicht

$$\frac{\Phi\left(\frac{\pi}{2p}\right)}{\Phi_1} = \frac{2}{\pi} \frac{\sum\limits_{n=0}^{\infty} (-1)^n \frac{a_n}{(2n+1)^2}}{\sum\limits_{n=0}^{\infty} \frac{a_n}{2n+1}} \qquad 47)$$

$$= \frac{2}{\pi} \cdot \frac{\frac{a_0}{1} - \frac{a_1}{9} + \frac{a_2}{25} - \frac{a_3}{49} + \ldots}{\frac{a_0}{1} + \frac{a_1}{3} + \frac{a_2}{5} + \frac{a_3}{7} + \ldots}.$$

Zusammenhang von Temperatur und Spannung bei Thermoelementen.

Von **Arthur Palme.**

So interessant auch das Gebiet der thermoelektrischen Erscheinungen ist, so wenig findet man davon in der modernen Fachliteratur vor. Das dürfte seine Gründe darin haben, daß das Ausführen derartiger Versuche, wenn sie verläßlich sein sollen, ziemlich schwierig und zeitraubend ist, und man, hauptsächlich früher, diesen Erscheinungen wenig Wert beigelegt hat. Jetzt aber, wo man immer häufiger vor die Aufgabe gestellt ist, hohe Temperaturen mit einiger Sicherheit zu messen, wie in Hüttenwerken, in der Porzellan- und keramischen Industrie etc., wendet man schon vielfach thermoelektrische Pyrometer an. Man mißt in diesem Falle die bei steigender Temperatur steigende Spannung einer thermoelektrischen Kombination und eicht das Galvanometer direkt nach Celsiusgraden. Für derartige Messungen werden tunlichst nur solche Metallzusammensetzungen verwendet, deren Spannung annähernd proportional der Temperatur wächst.

Bei der Untersuchung verschiedenartigster Kombinationen habe ich eine Reihe von Daten erhalten, bei denen ich den Zusammenhang von Spannung und Temperatur in einem rechtwinkligen Koordinatensystem als Kurven eingezeichnet habe und welche auch für weitere Kreise von Interesse sein dürften.

Was die Versuchsanordnung anbelangt, sei folgendes vorausgeschickt: Die verwendeten Metalle waren chemisch rein und wurden derart zu Thermoelementen hergerichtet, daß die Drähte am Ende miteinander verdrillt wurden und diese Stelle in ein Gefäß mit Quecksilber tauchte, welches Gefäß in einer großen Eisentasse mit viel Sand umgeben war; letztere wurde durch einen Bunsenbrenner langsam erwärmt und ein 300grädiges Quecksilber-Präzisionsthermometer aus Jenaer Glas, welches in den Quecksilbernapf hineinragte, zeigte die jeweilige Temperatur an. Die Ablesung dieser und der thermoelektrischen Kraft erfolgte stets gleichzeitig in Stufen von 5° C. Die Enden der Drähte wurden konstant auf der Anfangstemperatur erhalten.

Die Messung der geringen Spannung geschah auf zweifache Weise: 1. durch direkte Ablesung an einem nach Millivolt geeichten Galvanometer der Deprez-Type und 2. durch Kompensation. Zu dieser wurde der Kompensationsapparat von Siemens & Halske verwendet, welcher auf dem Prinzipe der Lindeck'schen Schaltung beruht. Es wird hiebei das Thermoelement durch ein Galvanoskop auf einen kleinen Widerstand (0·1 Ω) geschlossen und dem Spannungsabfall an diesem Shunt wird eine zweite E M K (Akkumulator) so lange durch Regulieren gegengeschaltet, bis das Galvanoskop keinen Strom mehr aufweist (Nullmethode). Nachdem man nun die Stromstärke der Hilfsstromquelle durch ein Milliampèremeter mißt und den Widerstand kennt, so ergibt sich nach dem Ohm'schen Gesetz die Spannung des Thermoelementes (siehe Schaltungsschema). Es ist dies eine genaue Methode, ganz geringe Spannungen zu messen.

Jede Kurve wurde viermal aufgenommen und zwar zweimal durch direkte Ablesung bei steigender und fallender Temperatur, zwei weitere Male durch Kompensation unter denselben Verhältnissen; die wiedergegebenen Kurven sind Mittelwerte aus den übrigens sehr wenig von einander abweichenden Versuchsresultaten. Die nebenstehende Schaltungsskizze (Fig. 1) läßt die Versuchsanordnung erkennen. Es bedeuten:

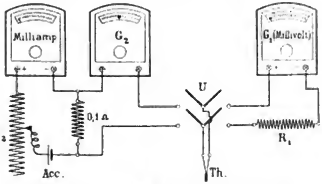


Fig. 1.

G_1 das nach Millivolt geeichte Galvanometer.
R_1 Vorschaltwiderstand dazu (Stöpselrheostat).
M Umschalter zum direkten Ablesen oder Kompensieren.
Th Thermoelement.
G_2 Galvanoskop.
Acc Akkumulator.
R_2 Regulierwiderstand mit feiner Abstufung.

Die Kurven sind in drei Diagrammen wiedergegeben; das erste enthält Kombinationen mit schwacher E M K bis maximal 2·2 Millivolt bei 300° Höchsttemperatur, das zweite stärkere Element bis 6·5 Millivolt und das dritte die stärksten bis maximal 16 Millivolt. Leider standen mir keine Apparate zur Verfügung, die es gestattet hätten, das Verhalten der Thermoelemente von vielleicht minus 200° bis etwa plus 1000° zu untersuchen; es würde gewiß sehr dankenswert sein, wenn

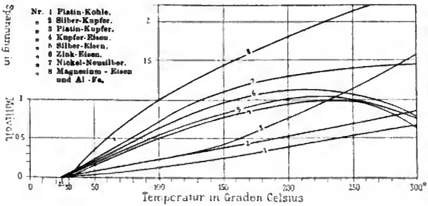


Diagramm I.

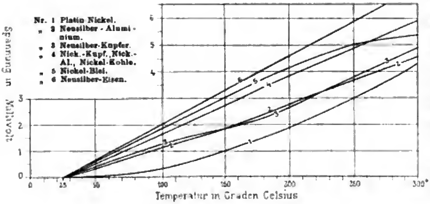


Diagramm II.

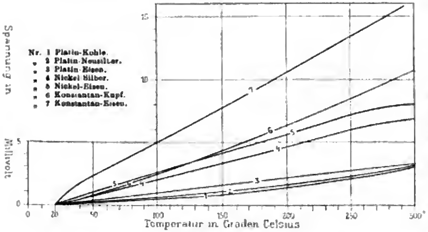


Diagramm III.

jemand diesbezügliche Versuche innerhalb der angegebenen Grenzen ausführen würde.

Im Diagramm I finden wir zwei Kombinationen, welche sich ausgezeichnet für pyrometrische Zwecke eignen würden, es sind dies jene von Platin-Kohle und Silber-Kupfer. Man sieht, daß diese einen fast vollkommen proportionalen Verlauf haben, dagegen eine etwas schwache E M K aufweisen.

Sehr interessant ist das Verhalten der Verbindungen von Kupfer, Silber und Zink mit Eisen: diese Thermoelemente erreichen bei zirka 220—240° C. ein Maximum der Spannung, welches dann rasch abnimmt; bei etwa 340° wird die elektromotorische Kraft Null, von wo ab sich die Stromrichtung umkehrt; beim Zink-Eisenelement schmilzt das Zink bevor die Kurve die Abszissenachse erreicht.

Auch im Diagramm II finden wir passende Zusammensetzungen für pyrometrische Messungen und zwar Neusilber-Aluminium, die drei zusammenfallenden Kombinationen von Nickel-Kupfer, Nickel-Aluminium, Nickel-Kohle und schließlich Neusilber-Eisen. An der Richtigkeit der unsteten Kurve von Neusilber-Kupfer habe ich anfangs gezweifelt; doch haben mehrfache Versuche immer wieder dasselbe Resultat ergeben.

Die Kurven des Diagrammes III verlaufen alle fast proportional und würden sich hauptsächlich jene Kombinationen Nr. 4, 5, 6 und 7 sehr gut zur Messung von Temperaturen eignen, da sie neben ersterwähnter Eigenschaft auch noch eine hohe Spannung aufweisen und daher keine gar so empfindlichen Instrumente benötigen würden. Ich erwähne an dieser Stelle, daß z. B. Deprez-Instrumente, welche derartig geringe Spannungen zu messen haben, niemals in Steinen gelagert sein können, sondern stets Metallband-Aufhängung besitzen müssen, um eben jenen Grad von Empfindlichkeit aufzuweisen.

Die Versuche habe ich mit Bewilligung des Herrn Oberbaurates Hochenegg, dem ich an dieser Stelle meinen Dank ausspreche, im elektrotechnischen Institute in Wien ausgeführt, wo mir in liebenswürdigster Weise alle nötigen Apparate zur Verfügung gestellt wurden.

Die deutschen Fernsprech-Seekabel,

die zur Verbesserung der Sprechverbindungen zwischen Deutschland, Dänemark und Schweden ausgelegt wurden, besitzen, wie das „Archiv für Post und Telegraphie" im Hefte Nr. 9 mitteilt, eine Bauart, welcher die Untersuchungen, die über die elektrischen Vorgänge in langen Sprechleitungen angestellt wurden, zugrunde liegen.

Das im Jänner 1903 zwischen Fehmarn und Laaland ausgelegte, 19·288 *km* lange, vieradrige Kabel hat folgende Konstruktion:

Die Adern enthalten je einen Leiter, der aus einer Litze von 7 × 1·35 *mm* starken Kupferdrähten besteht und mit einem blanken Eisendraht von 0·3 *mm* Durchmesser bewickelt ist. Der Kupferquerschnitt beträgt rund 10 *mm²*, der Widerstand 1·77 Ohm per *km* bei 15° C. Zur Isolierung sind um die Leiter Papierbänder in mehreren Lagen bis zu einem äußeren Durchmesser von 11 *mm* gewickelt. Isolationswiderstand 1000 Megohm per Kilometer. Die vier Adern sind miteinander verseilt, mit Jutefäden getrennt und auf einen äußeren Durchmesser von etwa 32 *mm* mit Papier und Band umgeben. Sodann ist die Kabelseele imprägniert und mit doppeltem, 3% Zinn enthaltendem Bleimantel von je 1·5 *mm* Wandstärke, der durch zwei Lagen asphaltiertes Papier und Compound geschützt ist, umpreßt. 19 verzinkte Flacheisendrähte von trapezförmigem Querschnitt von 7·5 × 6·3 × 4·0 *mm²* bilden die Bewehrung, darauf liegen zwei Lagen Compound. Im Küstenbereiche auf dänischer Seite (2 *km*) besitzt das Kabel noch eine zweite Bewehrung aus 32 Profileisendrähten von 6 *mm* Höhe nebst zwei Lagen Compound. Der äußere Durchmesser des Küstenkabels beträgt 69, der des Tiefseekabels 55 *mm*; ersteres wiegt etwa 19.000, letzteres 10.730 *kg* per Kilometer. Die Kapazität eines Diagonaladernpaares war vertragsmäßig unter der Bedingung, daß der Bleimantel und die nicht gemessenen Adern an Erde liegen, auf höchstens 0·088 Mikrofarad, die Selbstinduktion auf mindestens 0·003 Henry per Kilometer festgesetzt; in Wirklichkeit ergab die Messung für die erstere den Wert von 0·081 Mikrofarad, die Selbstinduktion war erheblich höher.

Beim Kabel nach der Insel Borkum ist die Luftraumisolierung verwendet worden. Dieses Kabel enthält vier Adern zu 7 × 0·8 *mm* starken Kupferdrähten; jede Ader ist mit einem Eisendraht von 0·3 *mm* Stärke dicht bewickelt. Der Kupferquerschnitt beträgt rund 3·5 mm^2, der Leitungswiderstand 4·8 Ohm pro Kilometer bei 15° C. Die mit Papier auf einen äußeren Durchmesser von 3·7 *mm* isolierten Adern sind mit vier Papierkordeltrensen um einen kreuzförmig gefalteten und torsionierten Papierstern von 8·5 *mm* Durchmesser entgegengesetzt verseilt. Der Abstand der diagonal gegenüberliegenden Adern beträgt, von Mitte zu Mitte Kupfer gemessen, 12 *mm*. Das Ganze ist zunächst mit offener Spirale mit Papierkordel und sodann mit Papierstreifen und Band auf einen Durchmesser von 19 *mm* bewickelt. Die Kabelseele ist getrocknet und mit zwei je 1·3 *mm* starken, 3% Zinn enthaltenden Bleimänteln auf den äußeren Durchmesser von 24·5 *mm* versehen. Hierauf folgt eine doppelte Lage asphaltiertes Papier und eine einfache Lage asphaltiertes Band bis zu 27 *mm* äußerem Durchmesser und hierauf eine Bewehrung aus 23 5 *mm* hoben Profileisendrähten, auf welche zwei Lagen Compound bis zum äußeren Durchmesser von 42 *mm* aufgebracht sind. Das Gewicht des Kabel beträgt für das Kilometer 6800 *kg*. Auf je 500 *m* sind wasserdichte Verschlüsse im Kabel angebracht, damit bei eintretenden Beschädigungen nicht die ganze Kabellänge unbrauchbar wird. Der Isolationswiderstand war für jede Ader auf mindestens 1000 Megohm, die Kapazität einer Ader gegen die diagonal gegenüberliegende auf höchstens 0·039 Mikrofarad und die Selbstinduktion einer Schleife auf mindestens 0·0085 Henry festgesetzt. Der Preis des 32 *km* langen Kabels betrug per Kilometer 3865 Mark.

Für die 75 *km* lange Verbindung Cuxhafen—Helgoland wurde im Jahre 1903 ein kombiniertes Telegraphen- und Fernsprechkabel ausgelegt. Dasselbe enthält vier Adern, von denen zwei zu einem Paare verseilt sind, die beiden anderen für Fernsprechzwecke bestimmt, getrennt voneinander liegen. Letztere enthalten litzenförmige Kupferleiter, bestehend aus je einem Runddraht von 2·97 *mm* und vier um denselben verseilten Flachdrähten von 2·48 × 0·6 *mm* Querschnitt. Die Litzen, deren Kupferquerschnitt 12 mm^2 beträgt, sind mit 0·3 *mm* starkem Eisendraht eng umsponnen und hierauf mit Papierkordel in offener Spirale sowie mit Papierband auf eine Dicke von 9·6 *mm* bewickelt. Das Aderpaar für Telegraphenzwecke enthält zwei aus drei verseilten Drähten von 0·89 *mm* Durchmesser bestehende Kupferlitzen, die einzeln mit Papier auf einen Durchmesser von 3·5 *mm* bewickelt, darauf verseilt, mit Papierkordel getrennt und mit Papier bis zu 9·6 *mm* äußerem Durchmesser bewickelt sind. Der Leitungswiderstand einer Fernsprechader war vertragsmäßig auf höchstens 1·44 Ohm, der einer Telegraphenader auf höchstens 9·6 Ohm per Kilometer bei 15° C. festgesetzt. Der Isolationswiderstand sollte per Ader und Kilometer mindestens 1000 Megohm betragen. Nach Verseilung der beiden einzelnen Fernsprechadern und des Telegraphenadernpaares untereinander ist das Ganze mit Papierkordel getrennt, so daß der Durchmesser etwa 21 *mm*, der Abstand der Fernsprechadern von Mitte zu Mitte Leiter etwa 9·6 *mm* beträgt. Die Kabelseele ist mit Papierkordel in offener Spirale, dann mit Papier und Band auf einen Durchmesser von 24·5 *mm* bewickelt. Auf diese Bewicklung folgen zwei Bleimäntel von je 1·4 *mm* Wandstärke, dann zwei Lagen asphaltiertes Papier und Band und eine Bewehrung aus 16 verzinkten Flacheisendrähten von 7·5 × 6 × 4 *mm* Querschnitt, endlich zwei Lagen Compound. Der äußere Durchmesser des Kabels beträgt 47 *mm*, das Gewicht 8·5 *kg* per Meter. Die ersten 800 *m* des Kabels sind über der ersten Bewehrung mit einer zweiten verschlossenen Bewehrung aus 30 Profileisendrähten und darüber mit zwei Compoundlagen versehen. Auf je 500 *m* sind sogenannte äußerlich gekennzeichnete Stopfen von 1 *m* Länge vorgesehen, welche keine Lufträume enthalten. Die Kapazität einer Fernsprechader gegen die andere sollte höchstens 0·05 bis 0·055 Mikrofarad, die der Telegraphenleitungen 0·044 Mikrofarad betragen. Ferner sind für die Fernsprecheinzelleitung per Kilometer und 1000 ∼ gewährleistet worden: Spezifische Dämpfung 0·00774, Kapazität 0·104, Widerstand 2·3, Selbstinduktion 0·0023.

Type des Kabels	Kupferquerschnitt des Leiters in Quadratmillimetern	Für das Kilometer Schleife: gegenseitige Kapazität Mikrofarad	Induktanz Henry	spezifische Dämpfung	Reichweite in Kilometern
Festland—Insel Sylt . .	1·77	0·0850	0·0009	0·0606	41
Greetsiel—Borkum . .	3·5	0·0370	0·0080	0·0132	190
Fehmarn—Laaland . .	10	0·0816	0·0050	0·0105	238
Cuxhafen—Helgoland .	12	0·0437	0·0043	0·0065	385

Die Prüfungen nach dem in einzelnen sorgfältig verbundenen Stücken erfolgten Auslegen des Kabels haben günstigere Ergebnisse geliefert, insbesondere blieb die spezifische Dämpfung um 1·8% unter dem garantierten Werte. Es ist nicht nur mit Berlin, sondern auch mit Dresden, Leipzig, Magdeburg, Frankfurt, Kopenhagen u. a. eine gute Verständigung erzielt worden.

Zum unmittelbaren Vergleich der für die Sprechfähigkeit in Betracht kommenden Eigenschaften der einzelnen Kabeltypen ist die vorstehende Übersicht aufgestellt.

Sämtliche Kabel wurden von der Firma Felten & Guilleaume geliefert.

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

Die Schlüpfung von Induktionsmotoren wird nach einem Verfahren von F. L. Stone durch einen Schlüpfungsmesser gemessen, der aus einem Differentialgetriebe und einem Synchronmotor besteht. Die Welle *I* des Differentials wird von einem kleinen vierpoligen Synchronmotor, die Welle *II* durch ein veränderliches Vorgelege vom Drehfeldmotor (mit biegsamer Welle) aus angetrieben. Das große Rad des Differentiale hat eine Geschwindigkeit, welche der halben Schlüpfung entspricht und welche durch ein Zahnradgetriebe 2 : 1 auf einen Umlaufszähler übertragen wird. Die am Umlaufszähler abgelesene Tourenzahl dividiert durch die Tourenzahl des kleinen Synchronmotors gibt die Schlüpfung. Der feststehende Teil des Synchronmotors ist aus hufeisenförmigen Blechen zusammengesetzt, der rotierende Teil (das Feld) besteht aus kreuzförmigen Blechscheiben, welche auf die Welle aufgeschoben werden. Der Motor geht nicht von selbst an und hängt seine Drehrichtung von dem ersten Impuls ab. Man läßt den Synchronmotor an, indem man das Differential von Hand festhält, wodurch der Motor auf Touren kommt und dann einfach anschaltet, wodurch der Motor von selbst in Synchronismus springt. Um allen Polzahlen Rechnung zu tragen, ist das Zahngetriebe, welches Drehfeldmotor und Differential verbindet, änderbar.

(„El. World & Eng." Nr. 23.)

2. Leitungen, Leitungsmaterial, Schaltapparate.

Gedächtnisregeln zur Ermittlung der Regulierung von Wechselstromkreisen gibt J. S. Peck.

1. Aufgabe: Der Spannungsabfall in einer Leitung mit Widerstand und Selbstinduktion, welche eine induktionsfreie Belastung speist, ist zu ermitteln.

Regel: Spannungsabfall = Ohm'scher Abfall in % + $+\left(\frac{\text{induktiver Abfall}}{200}\text{ in }\%\right)^2$.

Beispiel: Ohm'scher Abfall = 10%, induktiver Abfall = = 14%, Spannungsabfall = $10 + \frac{14^2}{200} = 11\%$.

2. Aufgabe: Der Spannungsabfall in einer Leitung mit Widerstand und Selbstinduktion, welche eine induktive Belastung speist, ist zu ermitteln.

Regel: Spannungsabfall = Ohm'scher Abfall in % × × Leistungsfaktor der Belastung + induktiver Abfall × Reaktanzfaktor der Belastung.*)

Beispiel: Leistungsfaktor = 0·8, Ohm'scher Abfall = 10%, induktiver Abfall = 14%, Reaktanzfaktor = 0·6, Spannungsabfall = $10 . 0·8 + 14 . 0·6 = 16·4\%$.

(„El. Journal" Nr. 6.)

4. Elektrische Kraftübertragung.

Die Verwendung von Wechselstrommotoren in der Industrie, und zwar sowohl von Einphasen-Kollektormotoren als von Drehstrommotoren beider Typen, bespricht Jonides. Handelt es sich, wie beim Antrieb von Papiermaschinen, darum, der Maschine zuerst eine geringe Tourenzahl und dann zwei im Verhältnis von 1 : 2 oder (3 : 4) stehende höhere Tourenzahl zu geben, so kann dies auf folgende Weise geschehen: Der Hauptmotor, welcher den Kallander antreibt, steht durch eine Reibungskupplung mit einem Hilfsmotor in Verbindung, der beim Anlassen an die Stromzuleitungen angeschlossen wird, und den Hauptmotor allmählich mit geringer Tourenzahl antreibt. Die zweite Geschwindigkeit wird dadurch erreicht, daß man den Hauptmotor als achtpoligen Motor schaltet, in welchem Falle er bei 25 ∼ mit 360 minutl. Touren läuft.

Für die dritte höchste Geschwindigkeit wird der Motor in einen vierpoligen eingeschaltet; er macht dann 720 Touren. Die

*) Leistungsfaktor = $\cos\varphi = 0·8$, Reaktanzfaktor = $\sin\varphi = \sqrt{1 - 0·8^2} = 0·6$.

Zwischenstufen werden dadurch erhalten, daß man den Motor an aufeinanderfolgende Anschlußpunkte der Wickelung eines Autotransformators anlegt und ihm so stetig wachsende Spannungen zuführt. Alle diese Umänderungen in der Schaltung können durch einen einzigen Kontroller in Form der Bahnkontroller ausgeführt werden.

Beim Betrieb von hydraulischen Pumpen, Luftkompressoren empfiehlt es sich, den Umschalter, durch welchen die Polzahl des Motors und damit die Tourenzahl geändert wird, mechanisch oder elektrisch von dem Gang der Maschine aus zu beeinflussen, so daß die Tourenzahl sich dem jeweiligen Verhältnisse anpassen kann. Bei Werkzeugmaschinen ist es besser, den Umschalter von Hand aus zu betätigen, so daß für die eine Bewegung der Maschine die eine Stellung für die entgegengesetzte Bewegung, die andere Stellung und damit die verschiedenen Tourenzahlen eingestellt werden können.

Ist eine größere Abstufung von Tourenzahlen erforderlich, so wird ein in Serie mit dem Motor geschalteter Induktionsregler die besten Dienste tun. Je nach der gegenseitigen Stellung der festen und beweglichen Teile desselben zueinander werden dem Motor verschiedene Spannungen aufgedrückt und er wird mit verschiedener Tourenzahl laufen, und zwar immer mit bestem Wirkungsgrad. Um dies zu erreichen, kann man durch denselben Apparat gleichzeitig Widerstand in den Rotor ein-, bezw. ausschalten oder man macht die Stäbe desselben aus einem Material von höherem Widerstand, falls man es mit einem Motor mit Käfiganker zu tun hat. („The Electr.", London, 26. 5. 1905.)

5. Elektrische Bahnen, Automobile.

Die elektrische Bahn von Bloomington über Pontiac nach Joliet, die von der Gen. El. Comp. errichtet wird, bildet eine zirka 140 *km* lange Teilstrecke der geplanten Linie von Chicago nach St. Louis, welche ihrer ganzen Ausdehnung nach elektrisch betrieben werden soll. Gegenwärtig ist eine 16 *km* lange Strecke von Pontiac nach Norden hin dem Betrieb übergeben worden, die erste Bahn, bei welcher das Einphasen-Wechselstromsystem zu ausgedehnter Verwendung gelangt. In der jetzt errichteten Hilfszentrale wird Drehstrom von 3300 *V* und 25 ∾ erzeugt und dem Fahrdraht zugeführt und auf dem Motorwagen durch einen einspuligen Transformator (Kompensator) auf die Betriebspannung von 200 *V* herabgesetzt. Jeder Wagen ist mit vier 75 *PS*-Motoren ausgestattet, bei welchem die Polstücke mit den Erregerwicklungen auswechselbar in das zweiteilige Gehäuse eingesetzt sind. Die vier Motoren sind stets in Serie geschaltet. Der Kompensator ist für eine Leistung von 110 *KW* berechnet; er besitzt Ölkühlungen und Abzweigungen für 400, 500, 600, 700 und 800 *V*. Jeder derselben entspricht eine bestimmte Stellung des Kontrollers. In diese Abzweigungen sind Widerstände eingeschaltet, um einen Kurzschluß der Kompensatorwicklung durch die Kontrollerkontakte zu vermeiden; mit diesen Widerständen in Serie sind kleine Blasspulen geschaltet, welche bei der Überbrückung zweier Kontakte der Abteilung den Funken löschen. Jeder Motor ist einzeln ausschaltbar. Am Kopfende des Wagens ist eine Bogenlampe als Signallampe angebracht und mit den Glühlampen im Wageninnern in Serie geschaltet. Als Hauptausschalter dient ein Ölschalter, der von Hand aus geschlossen und in der Schlußlage durch ein Solenoid gehalten wird. Dieses ist über zwei elektromagnetische Schalter an jedem Wagenende an eine Spannung von 400 *V* angelegt; sinkt die Spannung auf 200 *V*, so öffnen die letzteren Schalter den Stromkreis des Solenoids und der Hauptausschalter öffnet den zugeführten Strom. Der Kompressor zur Erzeugung von Druckluft für die Bremsen wird von einem Elektromotor durch Zahnräder angetrieben, der sowohl mit Gleichstrom als auch mit Wechselstrom gespeist werden kann. Mit 320 *V* Wechselstrom gespeist, macht der Motor 164 Touren, bei 550 *V* Gleichstrom 159 Touren. Die mittlere Leistung beträgt 0·57 m^3 Druckluft pro Minute. Motor und Kompressor wiegen zusammen 430 *kg*. Zwei Fahrdrähte sind in 18 *cm* Abstand voneinander nach je 30 *m* durch eine eiserne Klammer an einen Hängedraht aus Stahl von 10 *mm* Durchmesser befestigt. Der letztere ist mittels Thomas'scher Hochspannungsisolatoren, die auf eisernen Dornen aufgekittet sind, an den hölzernen Querarmen von 10·5 *m* hohen Holzmasten angebracht und letztere in 30 *m* Abstand voneinander und 2·1 *m* Abstand von Gleismitte errichtet. („Str. Ry. Journ.", 6. 5. 1905.)

7. Antriebsmaschinen etc.

Zur Frage der Gasturbine. Bezugnehmend auf die in der „Zeitschr. f. d. ges. Turbinenwesen" erschienenen genau beschreibenden Abhandlungen von Gentsch*) bespricht R. Barkow theoretisch die für den Ersatz der Gaskolbenmaschine am vollkommensten geeigneten Gasturbinensysteme. Die Gruppen: 1. Abgasturbinen, 2. Druckluftturbinen ohne eigenen Kompressor, 3. Gasturbinen ohne Kompression scheidet er von vornherein aus; die ersten beiden, da sie — wenn auch praktisch sehr aussichtsreich — als selbständige Arbeitserzeuger nicht gelten können; die Gruppe 3 wegen ihres unvollkommenen Arbeitsprozesses bezw. wegen des kleinen wärmetheoretischen Wirkungsgrades. Schließlich ist die bei Gasturbinen ohne Kompression zwangläufig vorhandene stoßweise Kraftwirkung für eine Turbinenkonstruktion besonders ungünstig. Die Gruppe 4 (Gasturbinen mit eigenem Kompressor, von denen wieder solche mit Explosionswirkung — wegen absatzweiser Wirkung — ausscheiden, läßt sich unterscheiden in *a)* Gasturbinen mit langsamer Verbrennung und eigenem Kolbenkompressor und *b)* solche mit Turbinenkompressor. Die bisher ausgearbeiteten Typen nach *a)* bieten weniger konstruktiv komplizierende Details als die unter *b)*, sind aber theoretisch unvollkommener. Als Hauptvertreter der Gasturbinen mit Turbinenkompressor empfiehlt Barkow die von der „Gasturbinen-Gesellschaft Stolze zur Exploitierung übernommene Turbine des Dr. Stolze, Charlottenburg (D. R. P. 101959). Aus dem Arbeitsdiagramm einer derartigen Type (Kompression, diabatische Volumsvergrößerung, Expansion) leitet Barkow auf bekannte Weise den Gütegrad η_g zunächst allgemein ab zu: $\eta_g = \frac{K \cdot \eta_e^2 - 1}{\eta_e (K - 1)}$, wobei die Konstante K das Verhältnis der Kompressions- zur Expansionsarbeit, η_e der Wirkungsgrad der Expansionsturbine (= dem der Kompressionsturbine angenommen) ist. Da $\eta_e > 0$ und $K > 1$, kann der Nenner nicht 0 werden. Der Zähler wird 0, wenn $K \cdot \eta_e^2 = 1$ ist; die Maschine leistet dann nur ihre eigene Leerlaufarbeit. Bei bekannten Einzelwirkungsgraden des aus Kompressionsturbine und Expansionsturbine mit dazwischen liegendem Verbrennungsraum bestehenden Aggregates muß der Prozeß so geleitet werden, daß K den Wert 2 ziemlich überschreitet. Es wird dann wärmetheoretisch nachzuweisen versucht, daß $K = \frac{T_2}{T_1}$ diese höheren Werte erreicht, wenn $t_2 = 1000^0$ ($T_2 = 1273^0$) und die maximale Kompressionstemperatur $t_2 = 363 \cdot 5^0$ C ($T_2 = 636 \cdot 5^0$) werden. Das sind Temperaturen, die kaum größere konstruktive Schwierigkeiten machen durften, als die bei den Dampfturbinen schon überwundenen. Bei $K = 3$, wäre $t_1 = 151 \cdot 3^0$ C und der Druck zirka $3^1/_2$ *kg/cm*². Das gäbe schon einen thermischen Wirkungsgrad von $35^1/_2$%.

Bei dem hier speziell zutreffenden Arbeitsdiagramme ergibt sich eine Verminderung dieses absoluten Wirkungsgrades auf ein $\eta_{eg} \sim 0 \cdot 11$. Hiebei ist η_e nur zu 0·707 in Rechnung gesetzt.

Mit anderen Kreisprozessen lassen sich weitaus günstigere thermische Wirkungsgrade erzielen, so daß in thermischer — und wie Barkow andeutet, auch in betriebstechnischer — Beziehung die Gasturbine den Kolbenmaschinen gegenüber gute wirtschaftliche Aussichten biete.

(„Zeitschr. f. d. ges. Turbinenwesen", 15. 1. 1905.)

Die Temperaturen in den Turbinengasmaschinen. K. Schreber sucht in diesem Artikel den Nachweis zu erbringen, daß die im obigen kurz wiedergegebenen Untersuchungen Barkows: „Zur Frage der Gasturbine" zu niedrige Temperaturen für eine wirtschaftlich günstige Gasturbinentype als notwendig erscheinen lassen. Er wiederholt die in früheren Arbeiten aufgestellte Behauptung, daß ein günstiger Wirkungsgrad nur durch sehr starke Drücke, mäßige Temperaturen nur durch sehr großen Luftüberschuß zu erreichen wären. Es wird der genugsam bekannte Beweis geführt, daß der mechanische Wirkungsgrad der Anlage nicht nur von denen der Teilprozesse, sondern auch vom Verhältnis der positiven Arbeit (auf der „Ausdehnungslinie") zur negativen Arbeit (auf der Verdichtungslinie) abhängt. Diese letztere Abhängigkeit ist zwar bei den mit Verdichtung arbeitenden Kraftmaschinen, besonders bei den Kolbendampfmaschinen, ohne praktische Bedeutung, nicht nur bei dem Dieselmotor, sondern auch besonders bei den Gasturbinen jedoch nicht zu vernachlässigen. Schreber weist nach, daß die von Barkow als zulässig erklärte Identität $K = \frac{T_2}{T_1}$ wegen Änderung der Zahl der Gasgemischmoleküle bei der Verbrennung allgemein nicht zutrifft. Die Temperaturen sind für bestimmte, einmal — als höchsterreichbare — angenommene Werte von η_v und η_a (Wirkungsgrade der negativen und der positiven Arbeiten) festgelegt. Ohne großen Luftüberschuß seien Temperaturen von 1000° (wie Barkow sie zugrundelegt) nicht zu erreichen.

Bei 5 Atm. Verdichtung schon beträgt die Luftmenge mehr als die dreifache. Bei größer werdender Luftmenge sinkt aber der wirtschaftliche Gesamtwirkungsgrad rapid. Das alleinige Heil liege daher nur in einer Vergrößerung der Werte η_v und η_a (auf etwa 0·75). Dann bekäme man sehr gute wirtschaftliche Wirkungsgrade.

Der Wirkungsgrad wachse dann sogar, wenngleich nur sehr gering, mit dem Luftüberschuß. Zur Verbesserung des me-

*) Vergl. Heft 21 a. c. S. 329.

chanischen Wirkungsgrades werden folgende Änderungen des thermodynamischen Prozesses empfohlen: 1. Möglichst hoher Druck bei möglichst großem Luftüberschuß. 2. Möglichst geringe negative Arbeit, was wieder geringere Temperaturen erheischt (Abkühlung des verdichteten Gemisches; da Druck konstant, kleineres Volumen, somit kleinere Arbeit für den Transport des Gemisches in den Verbrennungsraum). Bei stufenweiser Verdichtung ergibt Zwischenkühlung eine direkte Verkleinerung der Verdichtungsarbeit. Bei Kolbenkompressoren (die Barkow verwirft) kann man zur Verminderung der negativen Arbeit das hubweise geförderte Gemisch sofort verbrennen lassen. Dadurch erhält man eine Menge kleiner Explosionen und eine sägezahnartige Druckkurve, deren mittlerer Druck den Gegendruck der Überschiebearbeit übersteigen kann (was allerdings eine kleine Wirkungsgradverminderung nach sich zieht).

Bei derartig verkleinerter negativer Arbeit darf man dann zur Vermeidung zu heißer Temperaturen mit großen Luftüberschüssen arbeiten. Bei alledem ist natürlich eine möglichst sorgfältige Turbinenkonstruktion zur Verringerung der Reibungsarbeit und zur Erhöhung des mechanischen Wirkungsgrades conditio — sine qua non.

(„Zeitschr. f. d. ges. Turbinenwesen" 15. 2. 1905.)

8. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

Messung schwacher Wechselströme. F. Bedell schlägt vor, einen schwachen Wechselstrom zu berechnen aus der Widerstandsabnahme, welche ein Kohlefaden mit zunehmendem Strom erfährt. Der Widerstand einer Kohlelampe als Funktion des Stromes läßt sich darstellen durch eine nahezu geradlinig verlaufende Kurve. Der Widerstand gegen Wechsel- und Gleichstrom kann gleich groß angenommen werden und kann die Widerstandsmessung durch Gleichstrom erfolgen, während die Lampe wechselstromdurchflossen ist, wenn nur der Meßstrom klein genug ist gegenüber dem zu messenden Strom, damit die Erwärmungsverhältnisse nicht geändert werden. Bedell schlägt eine Brückenschaltung vor, bei welcher vier gleiche Widerstände speziell Lampen in Brücke verbunden sind. Der Wechselstrom wird zu einem Paar Eckpunkte, der Gleichstrom für die Messung den anderen Eckpunkten zugeführt. Wenn die Lampenwiderstände absolut gleich sind, so wird hiedurch die Symmetrie nicht gestört.

(„El. World & Eng." Nr. 23.)

Verschiedenes.

Über einige große elektrische Lokomotiven, die in letzter Zeit von englischen Werkstätten geliefert wurden, entnehmen wir englischen Fachzeitschriften die nachstehenden Daten:

Für die schwedische Regierung hat die englische Westinghouse-Gesellschaft eine mit einphasigem Wechselstrom von 18.000 *V* Spannung zu betreibende 300 *PS*-Lokomotive geliefert. Die Lokomotive wiegt 25 *t* und ruht auf zwei Achsen mit Laufrädern von 104 *cm* Durchmesser. Jede Achse wird durch Zahnräder (18:70) von einem 150 *PS*-Einphasenmotor angetrieben; die Lokomotive soll 70 *t* schwere Züge mit 64 *km* stündlicher Geschwindigkeit antreiben und vorläufig zu den Versuchen dienen, welche Herr Dahlander im Auftrage der schwedischen Regierung zum Zwecke der Einführung des elektrischen Betriebes auf den schwedischen Hauptbahnen unternimmt. Die Motoren werden in bekannter Weise an einen Induktionstransformator angeschlossen, durch welchen die Spannung bis auf 3000 *V* erniedrigt werden kann. Der hohen Spannung wegen sind sowohl der Transformator als auch der automatische Ausschalter unter Öl. Die Reguliervorrichtung wird pneumatisch betätigt. Zu diesem Zwecke ist auf der Lokomotive ein Kompressor angebracht, der von einem Einphasenmotor angetrieben wird und Druckluft für Bremszwecke und den Sandstreuer, sowie für die Betätigung der Ausschalter und den Druckluftmotor liefert, welcher den Induktionsregler verstellt.

Für den Transportdienst innerhalb ihres Werkplatzes in Pittsburg hat die Westinghouse-Gesellschaft eine 1500 *PS* Lokomotive in Betrieb gestellt, die mit einphasigem Wechselstrom von 6600 V gespeist wird und bei einer stündlichen Geschwindigkeit von 110 *km* eine Zugkraft von 23 *t* liefert; ihre maximale Geschwindigkeit beträgt 48 *km*/Std. Die im Verein mit den Baldwin Locomotiv Works gebaute Maschine besteht aus zwei dreiacheigen Einheiten, die, zusammengekuppelt, 13·5 *m* lang sind und 135 *t* wiegen. Die größte Breite beträgt 2·95 *m*, die größte Höhe 5·1 *m*. Die Laufräder messen 1·5 *m* im Durchmesser. Jede Achse wird über ein Zahnradvorgelege (18:95) von einem 225 *PS* Einphasenmotor angetrieben. Die Spannung an jedem Motor wird zwischen 140 und 320 *V* variiert. Zur Regulierung dient ein Induktionstransformator, der durch einen Druckluftmotor verstellt wird. Der Stromabnehmer und die Ausschalter werden ebenfalls durch Druckzylinder verstellt.

Für die Londoner Metropolitan Railway hat die englische Niederlassung der Firma eine von den zehn bestellten 50 *t* Lokomotiven geliefert, welche die von der Hauptlinie bei Harrow einlangenden Züge nach Abkupplung der Dampflokomotive bis nach Baker-Street führen und auch auf dem Inner-Circle für den Frachtverkehr dienen soll.

Die Fahrgeschwindigkeit für die 120 *t* schweren Züge ist mit 58 *km* pro Stunde festgesetzt. Die Lokomotive ist mit vier Gleichstrommotoren von je 300 *PS* ausgerüstet. Diese Motoren werden mittels durchgetriebener Luft künstlich gekühlt; sie sind daher kleiner als die gewöhnlichen Bahnmotoren für die gleiche Leistung. Dies hat den Zweck, die Länge der Lokomotive zu beschränken, so daß das Verschieben an den Endpunkten der elektrisch betriebenen Strecke leichter vor sich gehen kann.

Über die Kupferproduktion der Welt enthält der „Engineering" statistische Angaben, aus welchen hervorgeht, daß eine stete Zunahme zu verzeichnen ist. Im Jahre 1904 sind 613.125 *t* gegenüber 574.740 *t* im Jahre 1903 erzeugt worden. Mehr als 50% des gesamten Kupfers produziert Nordamerika vorzugsweise in den nachfolgenden Minengebieten:

Calumet und Hecla 35.270 *t*, Other Lake 57.070 *t*, Montana 110.500 *t*, Arizona 81.750 *t* und in den übrigen Staaten 49.600 *t*, zusammen 334.170 *t*. Die Kupferproduktion könnte einen noch größeren Umfang annehmen, wird aber von der Amalgamated Copper Company, die die bedeutendsten Minendistrikte beherrscht, in Schranken gehalten. Die übrigen Länder beteiligten sich im Jahre 1904 wie folgt an der gesamten Kupferproduktion:

Australien	34.160 *t*
Canada	19.185 *t*
Chili	30.110 *t*
Deutschland	21.045 *t*
Japan	34.850 *t*
Mexiko	50.945 *t*
Rußland	10.700 *t*
Spanien und Portugal	47.085 *t*.

Große Hoffnungen werden in die Ergiebigkeit von Alaska gesetzt, insbesondere des Gebietes des Cooper Rivers, wo man ausgedehnte Kupferlager entdeckt hat.

Gegenwärtig ist Ketchikan, im Süden von Alaska, der ergiebigste Kupferfundort.

Literatur-Bericht.

Experimentelle Untersuchungen am polyzyklischen Stromverteilungssystem Arnold — Bragstadt — La Cour. Von F. Marguerre. Zur Theorie des Elektrophors von P. Berkitz. - Voite Sammlung, 5. Band, Heft 11/12. Enkes Verlag, Stuttgart 1904.

Der Zweck des im ersten Teil besprochenen polyzyklischen Systems ist die gleichzeitige Übertragung zweier Wechselströme verschiedener Periodenzahlen durch ein Leitungsnetz. Der Verfasser beschreibt in der vorliegenden Abhandlung seine experimentellen Untersuchungen an diesem System, die sich besonders auf die Trennungsanordnungen, welche die gegenseitige Beeinflussung der beiden Systeme aufheben sollen, ferner auf die Unabhängigkeit der Systeme, auf das Verhalten bei anormalen Betriebsverhältnissen und auf die auftretenden Verluste beziehen. Ein Einphasengenerator für 66 Perioden wurde an die Mitte der beiden Wickelungen eines Zweiphasengenerators für 33 Perioden angeschlossen und die Kombination auf einen polyzyklischen Transformator mit drei Wickelungen geschaltet, der in veränderter Schaltung auch als Drosselspule mit Bifilarwickelung untersucht wird. Die Aufnahme der wichtigsten Betriebskurven ($\cos \varphi$, Wirkungsgrad, Schlüpfung etc.) für einen polyzyklischen Motor, der sich von einem gewöhnlichen Zweiphasenmotor durch die Einfügung einer bifilaren patentierten Wicklung unterscheidet, ergab, daß bei polyzyklischem Betrieb der Motor von dem superponierten Einphasenstrom doppelter Periodenzahl kaum beeinflußt wird. Trotzdem nach diesen Versuchen ein einwandfreier Betrieb mit dem polyzyklischen System möglich ist, ist die Komplikation in der Zentrale und im Netz zu groß, um dem System eine nennenswerte praktische Verbreitung voraussagen zu können. — Am Schluß dieser Broschüre widerlegt Berkitz auf Grund von Versuchen die landläufigen Anschauungen über das im physikalischen Unterricht bekannte und vielfach benützte Elektrophor und gibt auch die vorteilhafteste Konstruktion dieses Apparates an.

F. Niethammer.

La Bobine d'Induction. Par H. Armagnat. Paris. Gauthier-Villars. 1905.

Das vorliegende Buch ist namentlich in seinem zweiten Teil eine gewiß schätzenswerte Bereicherung der elektrotechnischen Literatur. Der erste Teil behandelt nach einer historischen Einleitung die theoretische Grundlage der Induktorien, und zwar ge-

trennt die Theorie der mechanischen und die der elektrolytischen Stromunterbrechung, mit zahlreichen Hinweisen auf die neuere Literatur.

Besonders eingehend wird die vom Verfasser aufgestellte Theorie des Unterbrechungsfunkens besprochen, nach welcher zur Erklärung des sogen. „Kapazitätsoptimums" die Annahme gemacht wird, daß der Unterbrechungsfunke später auftritt, nachdem die geometrische Unterbrechung des primären Stromes bereits stattgefunden hat, wobei die beiden Elektroden der Unterbrechungsstelle anfänglich als eine Art Kondensator wirken sollen, eine Annahme, die wohl recht befremdend wirkt, da sie den üblichen Anschauungen direkt entgegengesetzt ist. Nach einem besonderen theoretischen Abschnitt über den Wirkungsgrad der Induktorien werden die verschiedenen Konstruktionen und zweckmäßigen Dimensionierungen der Spulen auf Grund der gegebenen Theorie besprochen, was umsomehr zu begrüßen ist, als derartige Angaben über die einzelnen Bestandteile und die rationelle Handhabung der Induktorien recht selten zu finden sind. Von den Unterbrechungsvorrichtungen werden die mechanischen nach Wagner-Neef, Deprez, Carpentier etc., die Quecksilberunterbrecher nach Foucault, Rochefort, Villard etc., die elektrolytischen (Wehnelt, Ruhmer etc.) ausführlich beschrieben.

Den Schluß des Buches bilden Angaben über die Verwendung der Induktorien bei der drahtlosen Telegraphie, der Spektroskopie und der Minenzündung. Merkwürdigerweise wird hiebei auch die bei Explosionsmotoren vielfach angewendete „Bosch"-zündung erwähnt. Bei dieser Zündung handelt es sich doch darum, durch Drehung einer Spule vor einem Magnetpol in derselben eine EMK zu induzieren; damit sich der Wechsel des magnetischen Kraftflusses durch die Spule möglichst rasch vollzieht, ist auf gemeinsamen Eisen mit derselben eine zweite kurzgeschlossene Spule angeordnet, welche, so lange sie in sich geschlossen ist, ein dem äußeren Magnetfeld entgegengesetztes Feld hervorruft, und erst im Momente der Unterbrechung das äußere Feld zur vollen Wirkung kommen läßt, so daß das plötzliche Anwachsen des Kraftflusses in der zuerst erwähnten Spule eine hohe EMK liefert. Wenn diese beide Wickelungen als Induktionsspule bezeichnet werden und gesagt wird (S. 194) daß die durch Unterbrechung der einen Spule in der sekundären Wickelung erzeugte hohe EMK sich zu der durch die Rotation erzeugten schwachen EMK addiert, so scheint diese, übrigens recht kurz gehaltene Darstellungsweise doch sehr bedenklich und wohl geeignet, zu ganz unrichtigen Vorstellungen Anlaß zu geben.

Dr. K. Wessely.

Recht, Wirtschaft und Technik. Ein Beitrag zur Frage der Ingenieurausbildung von Dr. Hermann Beck. Dresden 1904. O. V. Böhmert.

Diese Arbeit stellt eine an den deutschen Technikerstand gerichtete Denkschrift dar, in welcher demselben der Mangel einer rechts- und wirtschaftswissenschaftlichen Ausbildung des deutschen Ingenieurs nachdrücklichst vor die Augen geführt wird. Dabei legt der auf diesem Gebiet bekannte Verfasser sowohl bei seinen Reformvorschlägen als auch den Erörterungen allgemeiner und prinzipieller Natur stets das Hauptgewicht auf die praktischen Bedürfnisse. Er zeigt zunächst an besonderen, in die Augen springenden Beispielen, welchen Einfluß einerseits die Gesetzesentwicklung auf die Technik und anderseits die technische Entwicklung auf das Recht ausübt, wie die Entwicklung der heutigen Wirtschaft diejenige der Technik beeinflußt, inwiefern und inwieweit die Technik die Grundlage der heutigen Wirtschaft bildet, wie technische und wirtschaftliche Entwicklung gegenwärtig aufeinander einwirken und was sich aus den Entwicklungstendenzen beider für die Zukunft erwarten läßt. Bei der Besprechung dieser Wechselbeziehungen wirft der Verfasser auch die für die materielle Kultur hochwichtigen Fragen auf: „Wie können wir durch Ausgestaltung unserer Wirtschaftsordnung und ihrer Einrichtungen unser technisches Können mehr entfalten, verborgen schlummernde Kräfte wecken, Fingerzeige für gewisse noch unbekannte Felder der Technik geben? Und anderseits: Wie läßt sich durch Fortschritte unseres technischen Könnens die Wirtschaft fortschrittlich gestalten?" Um die Bedeutung dieser Fragen ins richtige Licht zu stellen, stützt sich der Verfasser unter anderem auch auf schlagende Beispiele aus der deutschen und amerikanischen Wirtschaftgeschichte.

Anschließend an diese Betrachtungen führt er dann eine ebenso kurze als lehrreiche Übersicht über die gegenwärtig bereits bemerkbaren Bestrebungen an, engere Beziehungen zwischen den technischen Wissenschaften und den rechts- und wirtschaftswissenschaftlichen Disziplinen zu knüpfen und kommt schließlich zum Hauptabschnitt dieser Betrachtungen: Der Bedeutung rechts- und wirtschaftlich-wissenschaftlicher Bildung für den Ingenieur. Innerhalb der dieses Ziel verfolgenden Bewegung der Gegenwart unterscheidet der Verfasser drei Hauptrichtungen: Die erste kennzeichnet sich dadurch, daß sie einer beschränkten Anzahl von Ingenieuren und Verwaltungsjuristen an der technischen Hochschule die technische und wirtschaftliche Ausbildung vermitteln will; die zweite Richtung huldigt dem Grundsatz, daß diese Spezialisierung erst nach Absolvierung einer gewissen Praxis in ein bis zwei Hochschulsemestern zu folgen habe; da aber der praktische Ingenieur in den seltensten Fällen hiezu beurlaubt werden würde, so verlangt die dritte Richtung die Schaffung eines Mittelweges etwa in Form von mehrwöchentlichen Ausbildungskursen, wie solche z. B. für Ärzte und Verwaltungsjuristen bestehen.

Den Schluß der äußerst anregungsreichen Lektüre bilden eingehende Erörterungen der Lücken des technischen Bildungswesens und die fachkundige Diskussion, ob und wie technische Hochschulen, Wirtschaftshochschulen und Ingenieurvereine an der Lösung aller dieser Fragen erfolgreich zusammenwirken können.

W. Krejza.

Das System der technischen Arbeit. Von Max Kraft, ö. o. Professor in Graz. Dritte Abteilung: Die Rechtsgrundlagen der technischen Arbeit. Leipzig. Verlag von Artur Felix 1902.

Wir haben schon einmal an dieser Stelle — anläßlich der Besprechung eines anderen Buches — die für den Techniker bestehende Schwierigkeit betont, sich im Gebiete der Jurisprudenz zurechtzufinden. In der Jurisprudenz waltet das Wort, im Reiche der Technik die Tat. In ersterem Gebiet herrschen Gesetze, welche wandelbar und nicht einmal rasch genug wandelbar sind, im zweiten aber walten Naturgesetze, die wie das Weltall und, das Gesetz von der Erhaltung der Energie z. B., unverrückbar sind! Daß Gesetz und Recht Menschenwerk und besserungsbedürftig sind, sagt schon Goethe im „Faust":

Es erben sich Gesetz und Rechte
Wie eine große Krankheit fort;
Sie schleppen vom Geschlecht sich zum Geschlechte
Und rücken sacht von Ort zu Ort!
Vernunft wird Unsinn, Wohltat Plage;
Weh dir, daß du ein Enkel bist!
Vom Rechte, das mit uns geboren ist,
Von dem ist — leider! — nie die Frage!

So hat schon vor etwa fünfviertel Jahrhunderten der deutsche Dichterfürst gesungen. Der Techniker spürt aber diese Rückständigkeit an allen Gliedern. Gesetze und Verordnungen aus Maria Theresias Zeiten begegnete man noch vor verhältnismäßig gar nicht langer Zeit bei uns auf allen Wegen. Um es besser zu machen, ist die Kenntnis der Berührungspunkte zwischen Praxis und Gesetzgebung unumgänglich nötig. Da der Techniker nicht die Pandekten und Gesetzessammlungen aufschlagen kann, um sein Wissen in diesem Felde zu erweitern oder zu begründen, so muß er es dem Autor Dank wissen, daß er ihn in die Irrgänge der Rechtskunde einzuführen bemüht ist. Man kommt da zwar auf ganz erstaunliche Dinge und Definitionen: „Unter Rechtsquellen versteht man die Organe des bestehenden Rechtes, die Entstehungsgründe der objektiven Rechtsregeln und Rechtsnormen, die Quellen, aus denen die geltenden Rechtsnormen ihren Ursprung und ihr Dasein schöpfen." Das sagt einer der Gescheitesten der Herren Juristen; aber der Unbefangene sieht klar, daß die in dieser Definition enthaltenen Tautologien schweratmend nach Verständigungsmöglichkeit ringen, ja förmlich schreien; und solcher Zitate könnten wir aus dem Buche zu Hunderten heraussuchen.

Nichtsdestoweniger ist dem Techniker die Kenntnis der bestehenden Normen, namentlich derjenigen, zu deren Entstehung die praktische Tätigkeit des Ingenieurs Anlaß gab, unentbehrlich!

Das Wissen und Können des Ingeniers verhält sich zu den seinen Beruf umfassenden Paragraphenschranken, wie etwa ein Garten oder Ackergrund zu der stachlichen Dornenhecke oder zum Zaun oder zur — mit Glasscherben und Eisenspitzen gekrönten — Mauer! Man muß aber das alles kennen — soweit es einen angeht — um nicht Schaden zu nehmen. Zwar huldigen die Tatmenschen — und darunter gehören doch die Techniker — dem englischen Spruche: „Men not measures!" (Männer tun not, nicht Maßregeln!), allein wir leben im Staate und da kann der Willkür, bei dem jetzigen Stande der ethischen Kultur der Menschheit der Willkür des Einzelnen nicht freier Spielraum gegeben werden.

Die Behandlung des Gegenstandes durch Hofrat Kraft läßt den schüchtern herantretenden Leser mit Erstaunen, ja mit dankbarer Verehrung erkennen, durch welches Gestrüpp der Gesetzes-, der Verwaltungskunde, der Staatslehre und Rechtsphilosophie er sich durcharbeiten mußte um den Wissensdurstigen diese Arbeit — wo nicht zu ersparen — doch wesentlich zu erleichtern.

Die Gesetze und Verordnungen der durch die Technik bedingten Rechtsgebiete soll einmal der Ingenieur kennen, ebenso die das soziale Gebiet beherrschenden Normen. Die Belesenheit, der hohe Standpunkt des Autors, welcher eben eine so weite Umschau ermöglicht, machen auch diesen dritten Abschnitt des Werkes zu einem recht interessanten — gerade für den Laien der Rechtskunde. Die Zeit fordert ihre eigenen Verhaltungsmaßregeln.

Hofrat Kraft sagt darüber folgendes: „Wenn nun auch der Ingenieur der Gegenwart im Laufe seiner praktischen Tätigkeit sich diese Kenntnisse — sozusagen handgreiflich — erworben hat, so ist doch klar, daß wenn er die ihm zugedachte und im weiteren Fortschritte immer schwerer und komplizierter werdende Aufgabe zum Wohle seines Volkes und der Menschheit lösen soll, er eine volkswirtschaftliche und finanzwirtschaftliche Schulung durchmachen muß, da Volkswirtschaft und Finanzwirtschaft die absolut unentbehrlichen Grundlagen der beziehlichen Gesetzgebung sind." Diese Disziplinen werden durch Behandlung seitens der Techniker eine Auffrischung ihrer Lebenskräfte und die bald die nicht zu umgehende Verbindung mit den Naturwissenschaften erfahren!

Möge die Absicht des Verfassers bei den Technikern dadurch Förderung gewinnen, daß ihnen durch Lesen seiner Bücher dessen edle Intentionen bekannt werden. Wenn sie die gewiesenen Pfade wandeln, haben sie mehr geleistet als jene, welche die Wildnisse des Urwalds für künftige Saat vorbereitet, sie haben einen neuen — hoffentlich segensreichen — Abschnitt der Menschheitsgeschichte einzuführen geholfen.

Hofrat Kareis.

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 19.852. — Ang. 1. 5. 1904. — Kl. 21 d. — Firma Bayerische Elektrizitätswerke in München-Landshut. — Unterteilte Magnetspule.

Eine solche Magnetspule besteht aus mehreren zylindrischen, parallel zum Magnetkern ineinander geschobenen und durch Luftzwischenräume voneinander getrennten Teilen. Die Windungszahl und der Wattverlust der einzelnen Unterteilungen ist nach der Erfindung so gewählt, daß die Wärmeabgabe pro 1 cm^2 Spulenoberfläche bei allen Spulenteilen die gleiche ist, so daß alle die gleiche Temperatur besitzen.

Nr. 19.900. — Ang. 21. 11. 1903. — Kl. 21 h. — Dr. Giorgio Finzi in Mailand. — Reguliervorrichtung für mit Wechselstrom betriebene Fahrzeugmotoren.

Der Motor *d* wird mittels eines Schalters *b* an verschiedene Punkte der Wicklung eines Autotransformators *a* angelegt. Zum Zwecke, Funken beim Übergang von einer Spannung auf eine andere zu vermeiden, sind zwischen die Hauptkontakte *f* noch Hilfskontakte *g* angeordnet und mit Wicklungsteilen durch Leiter *i* von hohem Widerstand verbunden, wobei die Einrichtung so getroffen ist, daß der Schalthebel immer gezwungen ist, auf einem Hauptkontakt stehen zu bleiben (Fig. 1).

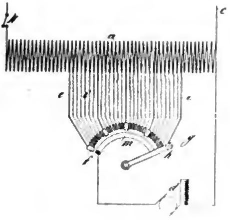


Fig. 1.

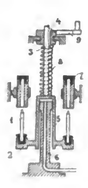


Fig. 2.

Bei einem Fahrzeug kommt je ein solcher Apparat auf jede Wagenplattform und beide Apparate werden in Serie mit dem Motor geschaltet.

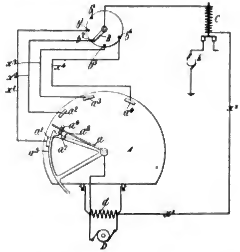
Die Schaltapparate werden so eingestellt, daß durch den mit Bezug auf die Fahrt rückwärtigen Apparat dem Motor die zum Anfahren nötige Spannung zugeführt wird, und durch den vorderen Regulierapparat nur die zur Regelung nötigen Veränderungen der Spannung vorgenommen werden.

Nr. 19.901. — Ang. 1. 6. 1901. — Kl. 21 c. — Koloman von Kandó in Budapest. — Pneumatischer oder hydraulischer Ein- und Ausschalter und Vorrichtung zur Betätigung desselben.

Das eigentliche Schaltorgan *2* (Fig. 2) mit den Kontakten *1* wird durch ein Druckmittel betätigt, entgegen der Wirkung einer Feder *8*, so daß es mit den fixen Kontakten *7* in und außer Eingriff geraten kann. In ausgeschaltetem Zustand wird das Schaltorgan verstellt und kann mit anderen feststehenden Kontakten dann in Eingriff gebracht werden; es erfolgt demnach die Umschaltung von einem Stromschluß auf den anderen nur in Offenstellung des Ausschalters. Um beim Anwachsen des Stromes über ein bestimmtes Maß den Ausschalter behufs Öffnung des Stromes zu betätigen, wird in die Druckleitung ein Ventil eingesetzt, das durch die Wirkung einer Feder die Rohrleitung mit der Außenluft verbindet, wenn die Sperrung des Ventils durch einen von dem Strom durchflossenen Elektromagneten aufgehoben wird.

Nr. 19.904. — Ang. 11. 5. 1903. — Kl. 21 h. — The Johnson-Lundell Electric Traction Company Limited in London. — Bremseinrichtung für elektrisch angetriebene Fahrzeuge.

Fig. 3.



Eine von der Wagenachse aus angetriebene Dynamo *D d* liefert Strom für eine voltmeterartige Vorrichtung *A*, so daß sich der Zeiger *a* derselben je nach der Geschwindigkeit auf die Kontakte a^1 bis a^4 einstellen kann (Fig. 3). Diese Kontakte sind durch Leiter x^1 bis x^4 mit Kontakten b^1 bis b^4 auf dem Kontroller verbunden, über welche ein auf der Kontrollerwelle sitzender Arm gleitet. Die Kontakte a^1 bis a^4 sind so bemessen, daß sie der der jeweiligen Kontrollerstellung b^1 bis b^4 zukommenden Geschwindigkeit entsprechen. Wächst die Geschwindigkeit des Fahrzeuges über diesen Wert, so wird durch zwei zugeordnete Kontakte bei *A* und *B* ein Hilfsstromkreis (der Dynamo *D*) geschlossen, welcher den die Hilfsbremsen für das Fahrzeug betätigenden Schalter auslöst. An Stelle des Voltmeters kann auch ein Zentrifugalregulator die Kontakte *A* betätigen.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Budapest-Umgebung elektrische Straßenbahn-Aktiengesellschaft. Der Jahresbericht für 1904 hebt hervor, daß den Betrieb der gesellschaftlichen Linien die Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft führte.

Die Betriebsrechnung gibt folgendes Bild: Betriebseinnahmen K 90.418·56, Betriebsausgaben K 22.909.43, Über-

schuß K 67.509·13. Hiezu den Vortrag vom Vorjahre mit K 5968·92 zugeschlagen und die für Tilgung des Aktienkapitals verwendeten K 8000 abgezogen, verbleiben zur Verfügung als Gewinn K 65.478·05. Von diesem Betrage wurden K 6150 als Tantiemen verteilt, K 58.260 aber nach 9710 Stück Aktion zu je K 6 = 3% als Dividende ausgeschüttet und der Rest mit K 1068·05 auf neue Rechnung vorgetragen.

Die Bilanz zeigt folgenden Vermögensstand: Aktivum: Bahnanlage und Ausrüstung K 1,963.800, nicht begebene Aktien (Aktien im Portefeuille) K 484.200, Forderung von der betriebführenden Verwaltung, der Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft K 65.478·05, zusammen K 2,513.478·05. Passivum: Aktienkapital K 2,488.000 (hievon im Umlauf K 1,934.000, getilgt K 29.800, nicht begeben K 484.200), Gewinn K 65.478·05, zusammen K 2,513.478·05. *M.*

Bergmann Elektrizitäts-Werke Aktiengesellschaft in Berlin. Der Vorstand bezeichnet in seinem Berichte das am 31. Dezember 1904 abgelaufene Geschäftsjahr als ein sehr befriedigendes. Die Werke waren während der ganzen Dauer des Jahres in allen Werkstätten außerordentlich stark beschäftigt. Bei Aufnahme eines neuen Fabrikationszweiges, der Glühlampen, wurde von vornherein Wert darauf gelegt, eine Lampe zu fabrizieren, welche in ihrer Qualität den größten Anforderungen entspricht. Im Interesse der Weiterentwicklung der Maschinenabteilung konnte der Vorstand sich, bei der großen Bedeutung, welche die Dampfturbine für die gesamte Technik erworben hat, der Tatsache nicht verschließen, daß dieselbe auch auf den gesamten Dynamobau ihren Einfluß ausüben wird, weshalb er sich veranlaßt sah, den Bau schnellaufender Dynamos aufzunehmen. Die Aussichten auf ein befriedigendes Geschäft in solchen Dynamos werden aber nur dann vorhanden sein, wenn die zugehörigen Dampfturbinen mit angeboten werden können, und wurde aus diesem Grunde das Augenmerk auf den Erwerb des Fabrikationsrechtes einer erstklassigen Dampfturbine gerichtet. Die Gelegenheit, eine solche von vielen Fachleuten gut empfohlene und erprobte Dampfturbine zu erhalten, bot sich in der Rateau-Turbine. Die Werke haben daher von den Patentinhabern, Herrn Auguste Rateau und der Firma Sautter, Harlé & Cie. in Paris das ausschließliche Benutzungsrecht der Patente für Deutschland und andere Länder zur Herstellung der Dampfturbinen nach System Rateau durch Lizenzvertrag erworben und soll mit der Fabrikation voraussichtlich noch im Laufe dieses Jahres, sobald alle Vorarbeiten erledigt sind, begonnen werden. — Der Gesamtumsatz betrug 10,713.395 Mk. (8,256.258 Mk. i. V.). In Erwägung der durch die Umsatzsteigerung notwendig gewordenen Zugänge und Neubauten, hat die außerordentliche Generalversammlung am 14. Jänner d. J. beschlossen, das Aktienkapital um 1,500.000 Mk. zu erhöhen. Die Abschreibungen sind auf 820.649 Mk. festgesetzt worden. Nach Abzug der Generalunkosten und unter Hinzurechnung des vorjährigen Vortrages von 108.946 Mk. beträgt der Bruttogewinn 2,773.449 Mk. Nach Abzug der Abschreibungen verbleibt ein Reingewinn von 1,952.800 Mk., dessen Verteilung wie folgt vorgeschlagen wird: 18% Dividende auf 8,500.000 Mk. Aktienkapital = 1,530.000 Mk., Tantieme an den Vorstand 150.386 Mk., Tantieme an den Aufsichtsrat 120.308 Mk., Vortrag auf neue Rechnung 152.106 Mk. *z.*

Straßenbahn Hannover. Die Besserung in den Verhältnissen der Gesellschaft hat in dem Jahre 1904 weitere Fortschritte gemacht. An Mehreinnahmen wurden erzielt im Personenbetriebe 268.272 Mk., im Güterbetriebe 7972 Mk., im Licht- und Kraftbetriebe 70.511 Mk. Die Gesamtmehreinnahmen des Betriebes betrugen mithin 343.860 Mk. Die im Jahre 1903 nach Aufhören des Akkumulatorenbetriebes eingeführte Verkehrsdichtung im Straßenbahnbetriebe hat sich bewährt, wenngleich die Mehreinnahme noch nicht ganz der kilometrischen Mehrleistung entsprach, da der Ertrag per Wagenkilometer von 29·8 Pfg. auf 28·0 Pfg. zurückging. Dagegen stieg der Ertrag aus dem Geleiskilometer Bahnlänge von 13.335 Mk. im Jahre 1903 auf 14.437 Mk. im Jahre 1904. Die Erhöhung des Preises für die Stromabgabe an Motorbetriebe von 15 auf 20 Pfg. für die Kilowattstunde, welche mit dem 1. August ins Leben getreten ist, hat bereits, in Verbindung mit der ständig wachsenden Erweiterung des Überlandnetzes, einen sehr günstigen Einfluß auf die Einnahmen aus der Licht- und Kraftabgabe ausgeübt und auch, abgesehen von wenigen Ausnahmen, keinen Widerstand bei den einzelnen Abnehmern gefunden. Der Bruttogewinn des Jahres 1904 betrug 968.474 Mk. (i. V. 751.731 Mk.), darunter 966.434 Mk. Überschuß der 4.156.340 Mk. Einnahmen über die 3,189.907 Mk. Ausgaben. Andererseits waren erforderlich für Abschreibungen 102.786 Mk. (i. V. 92.567 Mk., sowie auf Güterwagen 52.624 Mk.), Überweisung an den Amortisationsfonds 150.000 Mk. (i. V. 130.000 Mark), an den Betriebsreservefonds 12.000 Mk. (wie i. V.) und an den Erneuerungsfonds 415.000 Mk. (i. V. 405.000 Mk.), sowie die Verteilung von 12·50 Mk. gleich 5% Zinsen auf 23.000 Stück gleich 5,750.000 Mk. Gewinnanteilscheine mit 287.500 Mk. (i. V. 57.500 Mk.), die Vorzugsaktien (23 Millionen Mark), sowie die Stammaktien (1 Million Mark) erhalten keine Dividende. Auf neue Rechnung werden 1188 Mk. vorgetragen. Die Gesellschaft beförderte im elektrischen Betrieb 1904 30,992.046 Personen, das heißt 2,671.717 Personen mehr als im Vorjahre. *z.*

Elektrische Straßenbahn Breslau. Das abgelaufene Geschäftsjahr brachte dem Rechenschaftsberichte zufolge eine weitere Steigerung der Einnahmen. Im Berichtsjahre sind 3,495.194 Wagenkilometer (3,349.559 i. V.) zurückgelegt worden. Die Einnahme per Wagenkilometer betrug im Durchschnitt 32·16 Pfg. Personen wurden 8,912.407 befördert. Die Betriebseinnahmen beliefen sich auf 929,178 Mk. (i. V. 895.236 Mk.), diverse Einnahmen 47.047 Mk. (i. V. 38.180 Mk.), Mieten 6730 Mk. (i. V. 5150 Mk.); dazu tritt noch ein Vortrag von 4240 Mk. (i. V. 2182 Mk.). Nach Abzug der Handlungsunkosten von 10.028 Mk. (i. V. 9964 Mk.), der Betriebsunkosten von 120.781 Mk. (i. V. 106.243 Mk.), der Gehälter und Löhne 339.019 Mk. (i. V. 330.351 Mk.), sowie nach Absetzung von 17.264 Mk. (i. V. 16.000 Mk.) zu Versicherungen, von 76.775 Mk. (i. V. 74.222 Mk.) für Steuern, davon 45.310 Mk. Abgaben an die Stadtgemeinde, bezw. Landkreis Breslau, 12.839 Mk. (i. V. 16.255 Mk.) für Abschreibungen, 88.613 Mk. (i. V. 92.082 Mk.) für Zinsen, verbleibt ein Gewinn von 321.874 Mk. (i. V. 295.635 Mk.). Nach Abzug der Rückstellungen für den Erneuerungs-, resp. Amortisationsfonds im Betrage von 77.000 Mk. (i. V. 72.000 Mk.), verbleibt ein Reingewinn von 244.874 Mk. (i. V. 223.635 Mk.), dessen Verwendung wie folgt vorgeschlagen ist: 5½% (i. V. 5%) Dividende von 4,200.000 Mk., Tantiemen 11.763 Mk. (i. V. 9895 Mk.). Vortrag 2111 Mk. *z.*

Aktiengesellschaft Mix & Genest Telephon- und Telegraphenwerke in Berlin. Der Geschäftsgang des abgelaufenen Jahres war dem Rechenschaftsbericht zufolge, im allgemeinen befriedigend. Das Generalwarenkonto ergab einen Überschuß von Mk. 1,042.788 (i. V. Mk. 934.663), Zinsen brachten Mk. 32.621 (i. V. Mk. 39.487), Miete Mk. 91.008 (i. V. Mk. 95.600). Nach Abzug der Handlungs- und Betriebsunkosten im Betrage von Mk. 484.116 (i. V. Mk. 413.894), den Abschreibungen von Mk. 195.766 (i. V. Mk. 185.197), den Hypothekenzinsen von Mk. 114.520 (i. V. Mk. 115.863), verbleibt inkl. Mk. 25.127 Vortrag ein Reingewinn von Mk. 397.144 (i. V. Mk. 366.789), dessen Verwendung wie folgt beantragt ist: 7½% (i. V. 7%) Dividende = Mk. 270.000, Tantiemen und Remunerationen Mk. 70.811 (i. V. Mk. 63.776), zur Überweisung an das Delkrederekonto Mk. 30.000 (i. V. Mk. 25.000). Als Vortrag auf neue Rechnung verbleiben Mk. 26.333. *z.*

A.-G. Felten & Guilleaume in Petersburg. Die Gesellschaft schließt das Geschäftsjahr 1904 mit einem neuen Verluste von 386.000 Rubel ab gegen 79.400 Rubel und 175.700 Rubel in den beiden Vorjahren; dadurch wächst der Gesamtverlust auf 693.000 Rubel. Nach Abzug sämtlicher Rückstellungen ergibt sich ein Fehlbetrag von 466.500 Rubel. *z.*

Verband der elektrotechnischen Installationsfirmen in Deutschland. In den Tagen vom 21. bis 23. Mai wurde unter sehr zahlreicher Beteiligung die III. ord. Mitgliederversammlung zu Frankfurt a. M. abgehalten. Wie der „Berl. Börs.-C." schreibt, hat der Verband im verflossenen Geschäftsjahr eine wesentliche Ausbreitung erfahren und umfaßt heute über 300 Firmen, welche sich mit der Installierung elektrischer Starkstromanlagen gewerbsmäßig befassen. Aus dem Tätigkeitsbericht sind von allgemeinem Interesse die Schritte hervorzuheben, welche der Verband gegenwärtig zur Feststellung der von staatlichen und kommunalen Elektrizitätswerken den selbständigen Elektrizitätsfirmen bereiteten Konkurrenz unternimmt. Von der diesjährigen Tagesordnung sind ein Antrag Halle a. S., der sich gegen die Schädigung durch die Vertreter der Fabriken für Installationsmaterialien richtet und Punkt 6: „Gemeinsamer Einkauf" hervorzuheben, dessen Durchführung im Prinzip einstimmig beschlossen wurde. Als Ort für die nächstjährige Mitgliederversammlung wurde Dresden bestimmt. *z.*

Wie der **Österreichisch-ungarische Exportverein** verlautbart, ersucht eine hiesige Exportfirma, welche Geschäftsverbindungen mit der abessynischen Regierung unterhält, sie mit Firmen in Verbindung zu bringen, welche Telegraphendrähte sowohl aus Eisen als auch aus Kupfer erzeugen, außerdem die dazu gehörigen Isolatoren und Träger, sowie komplette Telephonapparate liefern. Interessierende Firmen erhalten Namen und Adresse der betreffenden Firma im Vereinsbureau, Wien, I. Falkestraße 3, in der Zeit von 9 bis 4 Uhr. Auch schriftliche Anfragen finden Erledigung. *z.*

Schluß der Redaktion am 26. Juni 1905.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. Redaktion: J. Seidener.

Heft 28. **WIEN, 9. Juli 1905.** **XXIII. Jahrgang.**

Bemerkungen der Redaktion: *Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „Z. f. E., Wien" gestattet. Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskripte bekanntzugeben.*

INHALT:

Der einseitige magnetische Zug von Dynamos und Motoren. Von F. Niethammer 420
Das Zentralbatteriesystem in österreichischen Telephonzentralen. Von Baurat Emil Müller 422
Neuere selbsttätige und Flüssigkeitsanlasser für Motore . . 426
Referate 428
Verschiedenes 430
Chronik 430
Literatur 431
Österreichische Patente 432
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten 432
Inhaltsverzeichnis der Referate . . . . 432 a

Der einseitige magnetische Zug von Dynamos und Motoren.

Von F. Niethammer.

Die Ermittlung des magnetischen Zuges G_z kann und soll in praxi nur eine grobe Annäherung sein, da man die zur Berechnung von G_z nötigen Faktoren entweder im voraus nur ungenügend kennt oder nur auf umständliche Weise auswerten kann.

In erster aber praktisch völlig genügender Annäherung ist G_z in Kilogramm gegeben durch

$$G_z = \frac{\varepsilon}{\delta}\left(\frac{B}{5000}\right)^2 . 2\,p\,F_p \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 1).$$

δ = Luftspalt, ε = größte Exzentrizität, $2p$ = Polzahl, F_p = Polquerschnitt am Luftspalt (mittlerer Luftquerschnitt), B = Luftinduktion.

Dabei ist der magnetische Widerstand des Hauptfluxes in sämtlichen Eisenteilen vernachlässigt, was meist zu einer ganz bedeutenden Ü b e r schätzung von G_z führt; ferner ist ε gegen δ als klein vorausgesetzt, was eine geringe U n t e r schätzung von G_z veranlaßt, z. B. von $1\frac{1}{2}$% bei $\varepsilon = 0{\cdot}1\,\delta$, von 6% bei $\frac{\varepsilon}{\delta} = 0{\cdot}2$ und bei $\frac{\varepsilon}{\delta} = 0{\cdot}5$, was aber praktisch als unzulässig anzusehen ist, von 54%. B ist der quadratische Mittelwert (Effektivwert) der Luftinduktion. B und F_p sind in der Regel für Nutenanker nicht genau bekannt, da sie die Kenntnis des Kuvenverlaufes der Induktion über die Polteilung und die der Kraftlinienverteilung im ganzen Luftspalt voraussetzen. Man setzt deshalb häufig B = mittlere Polrandinduktion und F_p = Polrandquerschnitt in Quadratzentimeter.

Vernachlässigt man ε nicht gegen δ, so wird*)

$$G_z = \frac{\varepsilon}{\delta}\left(\frac{B}{5000}\right)^2 . 2\,p\,F_p . \frac{1}{\left[1-\left(\frac{\varepsilon}{\delta}\right)^2\right]^{3/2}} \quad . \quad . \quad 2).$$

Der letzte Korrekturfaktor ist

	$= 1{\cdot}015$	$1{\cdot}063$	$1{\cdot}54$
bei $\frac{\varepsilon}{\delta} =$	$0{\cdot}1$	$0{\cdot}2$	$0{\cdot}5$

*) Sumec, „Z. f. E." (Wien) 1904, Heft 51.

Dieser Korrektionsfaktor kann aber praktisch gegenüber den übrigen Ungenauigkeiten fast immer vernachlässigt werden, da ja die Formel 2) auch die magnetischen Eisenwiderstände unberücksichtigt läßt.

Die Formel 2) kann man auch schreiben:

$$G_z = \left(\frac{B}{5000}\right)^2 \frac{4\frac{\varepsilon}{\delta}}{\left[1-\left(\frac{\varepsilon}{\delta}\right)^2\right]^2} . 0{\cdot}5\,p\,F_p . \left[1-\left(\frac{\varepsilon}{\delta}\right)^2\right]^{1/2}$$

$$= \left[\left(\frac{B}{5000}\right)^2 \frac{1}{\left(1-\frac{\varepsilon}{\delta}\right)^2} - \left(\frac{B}{5000}\right)^2 \frac{1}{\left(1+\frac{\varepsilon}{\delta}\right)^2}\right]$$

$$\times\, 0{\cdot}5\,p\,F_p \left[1-\left(\frac{\varepsilon}{\delta}\right)^2\right]^{1/2}$$

oder auch

$$G_z = \left[\left(\frac{B_{max}}{5000}\right)^2 - \left(\frac{B_{min}}{5000}\right)^2\right] . 0{\cdot}5\,p\,F_p \times \left[1-\left(\frac{\varepsilon}{\delta}\right)^2\right]^{1/2} \text{ in } kg \quad . \quad . \quad . \quad 3).$$

$B_{max} = B\,\frac{\delta}{\delta-\varepsilon}$ ist die maximale Luftinduktion (Polrandinduktion) an der Stelle, an der der Luftspalt $= \delta - \varepsilon$ ist und $B_{min} = B\,\frac{\delta}{\delta+\varepsilon}$ die minimale da, wo er $\delta + \varepsilon$ ist, sofern die Eisenwiderstände vernachlässigt werden.

Berücksichtigt man aber die magnetischen Eisenwiderstände unter Benützung der Leerlaufcharakteristik (Fig. 1, Luftinduktion, die proportional der E M K ist, in Abhängigkeit der erregenden Ampèrewindungen), so gilt die Formel 3 ganz allgemein; sie ist die genaueste Beziehung für den magnetischen Zug. B_{max} und B_{min} nimmt man aus Fig. 1: OA ist die Tangente an die Charakteristik im Ursprung, d. h. OA stellt die AW für Luft in $f(B)$ dar. Teile eine beliebige Strecke $CD \parallel OX$ in E, so daß

$$CE : CD = \varepsilon : \delta.$$

$FG = B$ ist die normale mittlere Luftinduktion bei $\varepsilon = 0$.

Ziehe $FH \parallel OE$, FJ liegt symmetrisch zu FH in bezug auf FG, d. h. $\alpha_2 = \alpha_1 = \alpha$. Das Lot JK ist $\doteq B_{min}$, $HL = B_{max}$. Die Korrektur $\left[1 - \left(\frac{\varepsilon}{\delta}\right)^2\right]^{1/2}$ ist

$$= 0{\cdot}995 \quad 0{\cdot}98 \quad 0{\cdot}87$$

$$\text{für } \frac{\varepsilon}{\delta} = 0{\cdot}1 \quad 0{\cdot}2 \quad 0{\cdot}5$$

man kann sie also praktisch weglassen und schreiben:*)

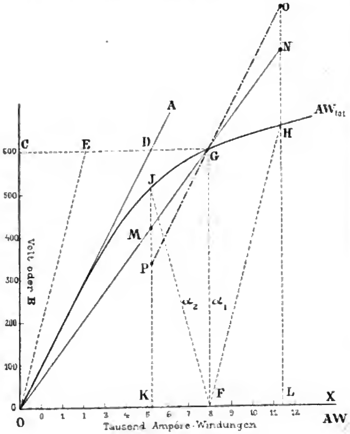


Fig. 1.

$$G_z = 0{\cdot}5\left[\left(\frac{B_{max}}{5000}\right)^2 - \left(\frac{B_{min}}{5000}\right)^2\right] \cdot p\, F_p \text{ in } kg \quad . \quad . \quad 4).$$

Beispiel nach Fig. 1 für den extremen Fall $\varepsilon = \frac{\delta}{2}$, außerdem $2p = 16$, $F_p = 625\, c^2$, $B = 9000$.

1. Nach Formel 3) wird genau durch Entnahme von $B_{max} = 9850$ und $B_{min} = 7700$ aus Fig. 1
$G_z = 3290\, kg$.

2. Nach der von mir angegebenen Formel 4)
$G_z = 3790\, kg$.

3. Nach der ersten Näherungsformel 1)
$G_z = 16.200\, kg$.

4. Mit der Korrektur nach Formel 2)
$G_z = 24.900\, kg$.

Der 4. Wert ergibt sich auch angenähert, wenn man in Formel 3) oder 4) die Werte $B_{max} = LO$ und $B_{min} = PK$ einsetzt; dagegen erhält man für $B_{max} = LN$ und $B_{min} = JK$ kleinere Werte für G_z, nämlich aus Formel 3), $G_z = 9050$.

Aus dem Beispiel erhellt, daß nur Formel 3) und 4) brauchbare Werte ergeben.

*) Diese Formel habe ich bereits in Niethammer, Elektrische Maschinen und Anlagen", Bd. 1, Seite 302, als die genaueste bezeichnet.

Das Zentralbatteriesystem in österreichischen Telephonzentralen.

Von Baurat **Emil Müller.**

Im vergangenen Jahre wurden von der österreichischen Staatstelegraphenverwaltung die Telephonnetze in Triest und Karlsbad einer vollständigen Umgestaltung unterzogen.

In der erstgenannten Stadt gab hiezu die infolge stetigen Anwachsens der Teilnehmeranschlüsse hervorgerufene Unzulänglichkeit der Zentraleinrichtungen Veranlassung, während in Karlsbad die Errichtung eines neuen Postgebäudes die Übertragung des gesamten Telephondienstes in letzteres notwendig machte.

Der Betrieb der Telephonzentralen in beiden Städten erfolgte bis zum Zeitpunkte der Umgestaltung durch Umschalter, welche nach dem Fallklappensysteme eingerichtet waren, und zwar standen in Karlsbad Umschalter ohne Vielfachbetrieb, in Triest solche mit Vielfachbetrieb in Verwendung.

Zum Anrufe der Zentralen dienten hiebei die bekannten, einen Bestandteil der Teilnehmerapparate bildenden Wechselstrominduktoren, als Stromquellen für die Mikrophone Primärelemente, welche in den Teilnehmerstationen untergebracht waren.

Die erwähnte Umgestaltung bezog sich nun in erster Linie auf die Neueinrichtung der Zentralen, welche jedoch auch eine entsprechende Rekonstruktion der Leitungsanlagen notwendig machte.

Es mußte somit vor allem die Entscheidung getroffen werden, welches System von Zentraleinrichtungen zur Anwendung gelangen sollte.

Auf Grund eingehender Studien, welche von der technischen Abteilung der Post- und Telegraphenzentralleitung im k. k. Handelsministerium gepflogen wurden, entschloß sich die Staatstelegraphenverwaltung das Zentralbatteriesystem unter Verwendung von Vielfachumschaltern mit Glühlampensignalisierung zu akzeptieren.

Die Ausführung der nach den Direktiven der obgenannten technischen Abteilung ausgearbeiteten Projekte erfolgte durch die „Vereinigte Telephon- und Telegraphenfabrik Czeija, Nissl & Co. in Wien" unter der Leitung von Ingenieuren der k. k. Post- und Telegraphendirektionen in Triest, bezw. Prag.

Das Prinzip des Zentralbatteriesystems besteht bekanntlich darin, daß die für den Anruf der Zentrale und für die Mikrophone dienenden Stromquellen der Teilnehmerstationen nicht mehr in letzteren, sondern in der Zentrale selbst zur Aufstellung gelangen. Durch diese Anordnung werden namhafte Vorteile erreicht, welche in erster Linie darin bestehen, daß die technischen Einrichtungen der Teilnehmerstationen wesentlich einfacher werden und sich hiedurch die Erhaltungskosten derselben erheblich geringer stellen.

Die gesamte Manipulation wird dadurch wesentlich vereinfacht, daß alle Signale automatisch erfolgen, wodurch jeder Arbeitsplatz weit besser ausgenützt wird und demselben eine größere Zahl von Leitungen zugewiesen werden kann; hiedurch reduzieren sich die Anlage- und Betriebskosten ganz bedeutend.

Mit Rücksicht auf die Sachlage wurde die Neueinrichtung der Zentrale Triest bereits im Jahre 1903, jene der Zentrale Karlsbad im Februar des vergangenen Jahres in Angriff genommen. Die Fertigstellung der erstgenannten Anlage erfolgte anfangs 1904, jene der letztgenannten Anlage im Monate Juli desselben Jahres.

Die Einrichtungen der beiden Zentralen sind im wesentlichen die gleichen; dieselben unterscheiden sich nur dadurch, daß die Kapazität der zur Aufstellung gelangten Vielfachumschalter eine verschiedene ist, indem dieselbe mit Rücksicht auf die Einwohner-, bezw. Teilnehmerzahl naturgemäß für Triest größer gewählt werden mußte als für Karlsbad.

Es sollen daher im folgenden nur die Einrichtungen einer der beiden Zentralen näher beschrieben werden, und zwar wurde Karlsbad deshalb gewählt, weil dieselbe später zur Errichtung gelangte und die vorher gewonnenen Erfahrungen hiebei entsprechend verwertet werden konnten.

Bevor auf die detaillierte Beschreibung der technischen Einrichtungen dieser Zentrale eingegangen wird, sei zunächst hinsichtlich des Leitungsnetzes einiges vorausgeschickt.

Sämtliche Abonnentenleitungen der alten Anlage bestanden aus Einfachleitungen, welche durchwegs oberirdisch angelegt und in zwei Zentralen, und zwar am Marktplatze (Zentrale I), bezw. in der Bahnhofstraße (Zentrale II) eingeführt waren.

Anläßlich der Übertragung des gesamten Telephondienstes in das neue Postgebäude in der Bahnhofstraße mußte — wie bereits eingangs erwähnt — auch eine durchgreifende Rekonstruktion des Leitungsnetzes vorgenommen werden, welche hauptsächlich darin bestand, daß die oberirdisch verlaufenden Leitungen teils verlegt, teils in unterirdische Kabelleitungen umgewandelt wurden.

Bei dieser Gelegenheit wurden auch sämtliche Einfachleitungen des Netzes in Doppelleitungen umgestaltet.

Die Einführung der oberirdischen Leitungen in die neue Zentrale erfolgte mittels eines am Amtsgebäude zur Aufstellung gelangten Einführungsturmes, und zwar in der Weise, daß dieselben von letzterem zu den unterhalb desselben im feuersicher abgeschlossenen Kuppelraume untergebrachten Blitzschutzvorrichtungen und Schmelzsicherungen mittels einadriger Gummibleikabel geführt wurden.

Der Einführungsturm ist sechsseitig und für die Aufnahme von 480 Drähten konstruiert. Zur Verbindung der Blitzschutzvorrichtungen mit der Linienseite des im dritten Stockwerke untergebrachten, später näher zu beschreibenden Hauptverteilers dienen 22adrige Bleikabel, welche im Kuppelraume und im Dachbodenraume des Gebäudes in Holzschläuchen verlegt sind. Die Führung derselben in vertikaler Richtung erfolgt an entsprechend konstruierten Eisenträgern.

Die Einführung der Untergrundlinien (9 Stück 240adrige Bettungskabel) erfolgt in der Weise, daß die genannten Straßenkabel in einem Kellerraume des Postgebäudes einmünden, in welchem sich auch die Endverschlüsse befinden.

Der ganze Raum ist mit einem Asphaltestrich und die Mauern auf 1 *m* Höhe mit einem Asphaltanstrich versehen. Auf dem Asphaltbelag gelangte ein Bretterpodium mit Hohlraum zur Unterbringung der Kabel und zwei Bretterwände zur Aufnahme der Endverschlüsse zur Aufstellung.

Von den Endverschlüssen zur Linienseite des vorerwähnten Hauptverteilers im dritten Stockwerke wurden 62adrige Bleikabel verlegt.

Dieselben verlaufen in den Kellerräumen horizontal, hierauf durch Deckendurchbrüche in den einzelnen Stockwerken vertikal bis zum Dachboden und hier horizontal zum Plafonddurchbruche des Rangierzimmers, von wo aus dieselben vertikal gemeinschaftlich mit den vom Kuppelraume verlaufenden 22adrigen Bleikabeln und im Rangierzimmer unterhalb des Podiums zur Linienseite des Hauptverteilers geführt sind.

Die Bleikabel wurden im Einführungszimmer unterhalb des Bretterpodiums im weiteren Verlaufe in einem im Pflaster versenkten Schlauche verlegt; die vertikale Führung durch die Stockwerke und im Rangierzimmer geschieht an Eisenträgern.

Die 22adrigen und die 62adrigen Kabel sind an den Schienen der Kabelträger mittels eigener Messingkabelklemmen aufgehängt.

Die vorgenannten Kabel enden in dem bereits früher erwähnten Hauptverteiler, welcher in einem den eigentlichen Umschaltesälen benachbarten Raume untergebracht ist. (Fig. 1.)



Fig. 1.

Derselbe ist für eine endgiltige Kapazität von 2400 Doppelleitungen berechnet und, wie aus der nebenstehenden Figur ersichtlich, aus Eisenwinkeln und Eisenbändern konstruiert. Das so gebildete laubenartige Gestell trägt an der Linienseite 47 Hartgummisicherungsstreifen mit Asbestauflage à 30 Doppelleitungen mit insgesamt 2820 Abschmelzsicherungen à 0·5 *A*. Die Fig. 2 zeigt die Außenseite des Hauptverteilers.

Die Amtsseite besteht derzeit aus 47 Hartgummiklemmenstreifen à 30 Doppelleitungen.

An dem Hauptverteiler sind die Bezeichnungen der Leitungen derart angebracht, daß die einzelnen Leitungskategorien, d. i. oberirdische Leitungen, Hausanschlüsse, Fernleitungen oder Untergrundleitungen genau kenntlich sind.

Von der Amtsseite des Hauptverteilers sind die einzelnen Leitungen in flammsicher imprägnierten Kabeln zur Lokal- und Fernzentrale geführt. —



Fig. 2.

Es soll nun zunächst auf die Beschreibung der Einrichtungen in der Lokalzentrale übergegangen werden.

Den wichtigsten Bestandteil derselben bildet der Vielfachumschalter, welcher in einem Saale von 15 *m* Länge und 6 *m* Breite des dritten Stockwerkes des Postgebändes untergebracht ist.

Derselbe ist nach dem Zentralbatteriesysteme mit Glühlampensignalisierung und vertikaler Anordnung der Klinkentafeln ausgeführt, derzeit für 1260 Doppelleitungen komplett montiert und kann jederzeit bis zu einer Kapazität von 6000 Anschlüssen erweitert werden.

Gegenwärtig sind im Umschalter 595 Teilnehmerleitungen und 10 Dienstleitungen eingeführt; die Gesamtzahl der Stationen beträgt 649.

Der Umschalter (Fig. 3) besteht zunächst aus drei Schränken zu je drei Arbeitsplätzen à 140 Doppelleitungen für den Lokalverkehr. Jeder der drei Schränke ist mit 1300 Vielfachklinken nnd 60 Vermittlungsklinken für die interurbanen Anmeldeleitungen, sowie für etwaige andere Zwecke versehen. Anschließend an diese Schränke befindet sich rechts ein vierter ebensolcher Schrank, dessen linkes Drittel mit Multipelklinken ausgerüstet ist und der gegenwärtig als „Ansatzschrank“ dient.

Die Aufstellnng dieses vierten Schrankes, welcher außer den erwähnten Multipelklinken mit keinen Apparaten ausgerüstet ist, erfolgte aus dem Grunde, damit bei einer Vergrößerung des Amtes um einen weiteren Schrank jede Störung des Betriebes möglichst vermieden wird. Zu diesem Behufe sind in die letzten Multipelklinken bereits die Kabel für die Erweiterung des Multipelumschalters eingelötet, so daß ein Auslöten dieser Klinken bei einer Erweiterung nicht erforderlich ist.

Die formierten und an den Enden isolierten Kabel für die Verlängerung des Multipels lagern teils im vierten Schranke, teils in dem bereits gleichfalls montierten zukünftigen eigentlichen rechten Ansatzschranke, der zugleich den rechten Abschluß der Schrankreihe bildet.

Links schließt sich an die erwähnten drei Schränke ein weiterer Schrank mit zwei Arbeitsplätzen für den Vermittlungsdienst zur Fernzentrale nach dem Einschnursysteme für je zehn Leitungen eingerichtet, bis zu zwanzig Leitungen erweiterungsfähig, nebst einem Ansatz in der Größe eines Arbeitsplatzes, welcher zusammen mit den zwei Fernvermittlungsarbeitsplätzen mit insgesamt 1300 Vielfach- nnd 60 Vermittlungsklinken ausgerüstet ist.

Für Untersuchungszwecke ist am linken Ansatzschranke ein komplettes Verbindnngsstöpselpaar angebracht.



Fig. 3.

Als Abschluß der ganzen Schrankreihe ist zur Linken ein Kabelaufführungskasten aufgestellt.

Unmittelbar hinter dem eigentlichen Umschalter ist unter Freilassung eines zirka 0·5 *m* breiten Ganges das kombinierte Zwischenverteiler- und Relaisgestelle (Fig. 4) montiert. Dasselbe trägt die für 1260 Teilnehmeranschlüsse nötigen Linienrelais, Trennrelais und Lampennebenschlußwiderstände, sowie die Zwischenverteilerstreifen nebst allen zur Verbindung des Zwischenverteilers mit den Relais und dem Umschalter erforderlichen Kabel- und Wechseldrähte.

Bevor auf die Schaltungen des Vielfachumschalters näher eingegangen wird, muß vorausgeschickt werden, daß infolge Einführung dieses Systems sämtliche Teilnehmerstationen umgestaltet, bezw. mit neuen, diesem System entsprechenden Apparaten ausgerüstet werden mußten.

Die technische Einrichtung einer Telephonstation nach dem Zentralbatteriesystem

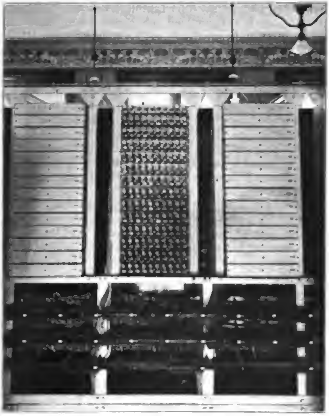


Fig. 4.

ist sehr einfach; sie besteht (Fig. 5) lediglich aus einer Induktionsrolle *J*, dem Telephon *T*, dem Mikrophon *M*, einem Kondensator *K* (zwei Mikrofarad), einem Wecker *W* (1000 Ohm) und dem Automathebel *A*.

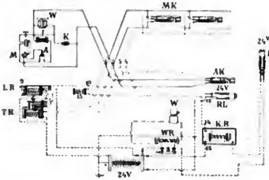


Fig. 5.

In der nebenstehenden Figur ist das Schema einer solchen Teilnehmerstation, sowie die Schaltung der bezüglichen Teilnehmer-Doppelleitung in der Zentrale, bezw. im Vielfachumschalter ersichtlich gemacht.

In der Ruhelage kann kein Gleichstrom zirkulieren, da der Stromkreis durch den Automathebel, auf welchem das Telephon hängt, unterbrochen ist und der Kondensator gleichgerichteten Strömen den Durchgang nicht gestattet.

Dagegen findet ein von der Zentrale kommender Wechselstrom seinen Weg über den Kondensator und den Wecker, wodurch der Anruf erfolgen kann.

Wenn jedoch das Telephon vom Haken des Automathebels abgehoben wird, wird der Stromkreis einer in der Zentrale befindlichen Batterie geschlossen und der durch die Doppelleitung eintretende Gleichstrom findet seinen Weg durch die sekundäre Wicklung der Induktionsrolle und das Mikrophon.

Gleichzeitig wird eine Verbindung vom Mikrophon zum Telephon über die primäre Wicklung der Induktionsrolle und den Kondensator hergestellt.

Die Schaltung der Teilnehmerleitungen im Vielfachumschalter ist gleichfalls aus der Fig. 5 ersichtlich.

Dieselben sind zunächst mit den parallel geschalteten Vielfachklinken *MK*, bezw. den Abfrageklinken *AK* verbunden.

Von den Klinken gehen die beiden Drähte der Doppelleitung über die Ruhekontakte eines Relais *TR*, des sogenannten T r e n n r e l a i s, durch die gemeinsame Batterie und durch das sogenannte L i n i e n r e l a i s *LR*.

Das Linienrelais spricht dann an, wenn der Stromkreis der Zentralbatterie über das Trennrelais, und zwar über die Kontakte *5* und *6* geschlossen wird; der Anker bei *9* wird angezogen und die Glühlampe *R L* erglüht.

Die Wicklung des Kontrollrelais *K R* befindet sich samt dem Widerstand *13* im Nebenschlusse zu jenem Stromkreise, in welchem die Lampe *R L* eingeschaltet ist; das Kontrollrelais wird durch das Schließen eines Relaiskontaktes *9* stromführend und es leuchtet somit die Kontrollampe *K L* bei jedem Aufruf gleichzeitig mit der Ruflampe.

Die Kontrollampe *K L* erglüht jedoch auch in dem Falle, wenn eine Ruflampe schadhaft geworden ist.

Für den Nachtdienst ist ein Wecker *W* angeordnet, der durch ein Relais *W R* betätigt wird, dessen Wicklung ist gewöhnlich, d. i. bei Tage durch den Schalter *S* kurzgeschlossen ist; die Einschaltung derselben erfolgt durch Öffnen des Schalters.

Zu den weiteren Bestandteilen des Vielfachumschalters gehört das V e r b i n d u n g s s y s t e m. Dasselbe besteht aus den zur Herstellung der Verbindungen erforderlichen Schnurpaaren, welche mit einem A b f r a g e s t ö p s e l *A S* (Fig. 6) und einem V e r b i n d u n g s s t ö p s e l *V S* versehen sind.

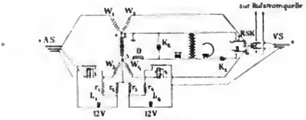


Fig. 6.

Die Stöpsel sind dreiteilig, besitzen also drei Kontakte: die Spitze, den Schaft und den Stöpselhals.

In das Verbindungssystem sind weiters in der aus dem Schema ersichtlichen Weise die Überwachungsrelais *1* und *4*, die Überwachungslampen L_1 und L_4, der aus vier Wicklungen W_1, W_2, W_3 und W_4 bestehende Translator und ein kombinierter Ruf- und Sprechkipper *R S K* eingeschaltet.

Wenn der Anruf seitens eines Teilnehmers erfolgt ist und durch Leuchten der Ruflampe sich bemerkbar macht, wird der Abfragestöpsel *A S* in die betreffende Lokalklinke gesteckt und die Sprechgarnitur des Arbeitsplatzes durch Betätigung des kombinierten Kippers eingeschaltet.

Der Stromlauf ist nun folgender:

Von der einen Leitung der Abonnenten über den Schaft des Abfragestöpsels *A S* zur Wicklung des Über-

wachungsrelais *1*, durch die Wicklung W'_3 des Translators zur Batterie und über die Wicklung W'_1 des genannten Translators zur zweiten Leitung des Abonnenten zurück.

So lange beim Abonnenten das Telephon am Haken des Hebels hängt, ist der Stromkreis der Abonnentenleitung unterbrochen, und der Strom der Zentralbatterie fließt vom negativen Pole derselben über die Lampe L_1, über den Stöpselhals des betreffenden Stöpsels, welcher in der Klinke der Teilnehmerleitung steckt, und über das Trennrelais zum positiven Pole der Batterie.*)

Wenn der Teilnehmer (Fig. 5 und 6) sein Telephon abgehoben hat, fließt Strom durch die Außenleitung, der Anker des Überwachungsrelais *1* wird angezogen und die Lampe L_1 erlischt, weil der größte Teil des Stromes durch den passend bemessenen Widerstand r_1 fließt.

Die Manipulantin kann nun ihren Sprechapparat durch Betätigung des kombinierten Sprech- und Rufkippers einschalten und den Wunsch des Abonnenten entgegennehmen.

Wenn das geschehen ist, wird der Verbindungsstöpsel *V S* in die betreffende Klinke des verlangten Abonnenten eingeführt und durch Betätigung des Kippers die Rufstromquelle eingeschaltet.

Der Wecker beim gerufenen Abonnenten ertönt. Gleichzeitig fließt Strom aus der Zentralbatterie über die Überwachungslampe L_4 und den Stöpselhals des Verbindungsstöpsels, die Klinkenhülse des gerufenen Abonnenten und die Wicklung des Trennrelais zum positiven Pole der Batterie zurück.

Die Lampe L_4 leuchtet, wodurch angezeigt wird, daß der gerufene Teilnehmer sein Telephon noch nicht abgehoben hat.

Sowie jedoch das Telephon abgehoben wird, erscheint der Stromkreis geschlossen, der Strom der Zentralbatterie findet seinen Weg durch die Wicklung W_4 des Translators, die Wicklung des Überwachungsrelais *4* zum Schaft des Stöpsels in die eine Leitung des Abonnenten, passiert die Station und kehrt durch die Rückleitung über die Spitze des Stöpsels und über die Wicklung W'_2 zur Batterie zurück.

Das Überwachungsrelais *4* wird betätigt, wodurch in ähnlicher Weise wie früher die Lampe L_4 erlischt.

Das Erlöschen der letztgenannten Lampe zeigt somit an, daß der gerufene Teilnehmer zum Sprechen bereit ist.

Bezüglich des Translators W'_1, W'_2, W'_3, W'_4 wird noch bemerkt, daß selbstverständlich für jedes Schnurpaar ein solcher vorhanden ist. Wie aus dem Schema ersichtlich, läßt der Translator den Strom der Zentralbatterie ungehindert nach beiden Seiten über die beiden Teilnehmerleitungen zu den Mikrophonen passieren. Die Sprechströme zweier miteinander verbundenen Leitungen werden von demselben jedoch durch Induktion übertragen.

Wenn das Gespäch beendet ist und beide Teilnehmer ihre Telephone wieder aufhängen, leuchten die Überwachungslampen auf, worauf die Verbindung gelöst wird.

Das Prüfen auf „Besetztsein" der Leitungen erfolgt wie gewöhnlich dadurch, daß der Verbindungsstöpsel *V S* bezw. die Spitze desselben an die betreffende Klinkenhülse angehalten wird; hört man ein Knacken im Manipulationstelephon, ist die Leitung besetzt. Es sind nämlich alle Klinkenhülsen über die Trennrelais mit dem positiven Pole der Batterie verbunden, wärend der Hals des Stöpsels mit dem negativen Pole in Verbindung steht. Wenn nun die Spitze des Stöpsels *V S* die Klinkenhülse berührt, wird der Kondensator K_1 entladen, was das oberwähnte Knacken zur Folge hat. Ist die Leitung frei, so stehen die Klinkenhülsen im Potential der Erde; ein Geräusch im Manipulationstelephon ist nicht wahrnehmbar, da die Spitze des Verbindungsstöpsels ebenfalls über die Wicklung W'_2 des Translators mit Erde verbunden ist und infolge dessen die Anschaltung des positiven Poles im Ladungszustand des Kondensators keine Änderung hervorbringt.

Die in den Mikrophonstromkreis der Arbeitsplätze eingeschalteten Drosselspulen *D* dienen einerseits als Vorschaltwiderstände für das Mikrophon zur Herabminderung der Spannung der 24 Voltbatterie, andererseits in Kombination mit dem Kondensator K_2 zur Erzielung einer reineren Lautwirkung des Mikrophons.

(Fortsetzung folgt.)

*) Die Zentralbatterie ist in den Schaltungsskizzen der Übersichtlichkeit wegen getrennt gezeichnet.

Neuere selbsttätige und Flüssigkeitsanlasser für Motore.

Bekanntlich finden in der Praxis je nach dem Verwendungszweck und der Betriebsart entweder Metall- oder Flüssigkeitsanlasser Anwendung, deren Betätigung sowohl von Hand als auch automatisch erfolgen kann.

Die Electricitäts-Actien-Gesellschaft vorm. W. Lahmeyr & Co., Frankfurt a. M. bringt auf diesem Gebiet nachfolgende neue Konstruktionen zur Ausführung.

Fig. 1 stellt einen selbsttätigen Anlasser für größere Motore dar, wie solche zum Antrieb von Pumpen, Kompressoren und Aufzügen verwendet werden. Der Anlasser hat die Eigentümlichkeit, daß für das Einschalten eine langsame Bewegung des Anlasserhebels, für das Ausschalten eine schnelle Bewegung erzielt wird.

Die Anordnung ist folgende: Der Motor *M* erteilt, sobald er sich in Bewegung setzt, durch eine Kurbel *k* dem Hebel *h* eine hin und hergehende Bewegung. Dieser Hebel trägt zwei Sperrzähne, die durch eine Feder das Bestreben haben, in die Zähne eines Zahnsegmentes *S* einzugreifen, dessen Achse mit dem Anlaßhebel gekuppelt ist. Der Eingriff der beiden Sperrzähne wird geregelt durch eine Stange *a*, welche durch den Magneten *e* beeinflußt wird. Ist der Magnet *e* stromlos, so liegt der untere Sperrzahn z_1 im Eingriff, während der obere Sperrzahn vermittels des Anschlagstiftes *s* abgehoben ist. Diese Stellung nimmt der Apparat in ruhendem Zustande ein.

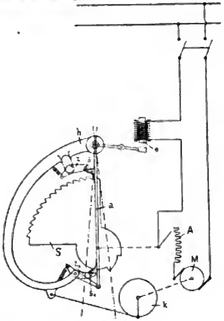


Fig. 1.

Wird nun an irgend einer Stelle die Leitung zum Motor geschlossen, so erhält sowohl der Motor als auch der Magnet Strom. Die Dimensionierung der Widerstände, welche vorgeschaltet sind, ist derart, daß sich der Motor in Umdrehung versetzt und, wie schon erwähnt, dem Hebel *h* eine hin und hergehende Bewegung erteilt. Gleichzeitig wird aber auch die Arretierstange *a* nach unten bewegt und der untere Sperrzahn z_1 ausgeschaltet, während der obere Sperrzahn *z* nunmehr eingreifen kann. Bei jedem Hin- und Hergang des Hebels wird das Zahn-

segment und somit der Anlasser um eine Stufe vorgeschoben und zwar soweit, bis die Sperrzähne zu Ende sind. Der Hebel arbeitet zwar noch weiter, faßt aber keine Zähne mehr.

Zum Abstellen des Motors, braucht nur der Motorstromkreis stromlos gemacht zu werden. Der Anker des Magneten fällt dann ab, die Arretierstange *a* löst den oberen Sperrzahn aus und läßt den unteren eingreifen. Die lebendige Kraft des Motors ist nach dem Ausschalten noch groß genug, um durch zweimaligen Hin und Hergang den Anlaßhebel in seine Nullage zurückzubefördern. Sollte der Motor nach dem Zurückschaffen des Hebels noch länger laufen, so hat dies keinerlei Einfluß, da der Sperrzahn auf keine weiteren Zähne mehr trifft.

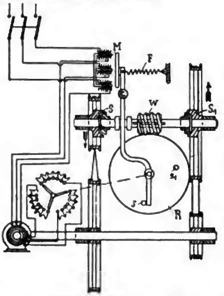


Fig. 2.

Eine andere Ausführungsform zeigt Fig. 2; bei dieser Einrichtung ist als Betriebselement kein Sperrzahn, sondern eine Klauenkupplung verwendet. Das Schneckenrad *R* ist in ähnlicher Weise wie vorher mit dem Anlaßwiderstand gekuppelt, welcher in Verbindung mit einem Drehstrommotor veranschaulicht ist. Die Kupplung des Wurms *W* erfolgt durch eine rechts- und linkslaufende Scheibe *S* bezw. S_1 vermittels einer Klauen- oder Reihungskupplung. Beide Scheiben werden von dem anzulassenden Motor angetrieben und zwar mit verschiedenen Geschwindigkeiten. Die Scheibe S_1, welche das Anlassen bewirkt, dreht sich langsam,

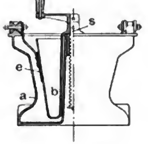


Fig. 3.

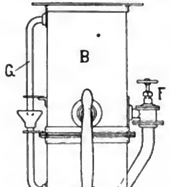


Fig. 4.

dagegen die Scheibe *S*, welche das Ausschalten übernimmt, rasch. Die Steuerung der Kupplung erfolgt durch den Magneten *M* und die beiden Anschlagstifte *s* und s_1. Wird der Primärstromkreis des Motors eingeschaltet, so erhält gleichzeitig, während die Antriebsscheibe sich zu drehen beginnt, der Magnet Strom und bringt die Kupplung mit der Scheibe *S* für die Anlaßbewegung in Eingriff. Die Widerstände werden allmählich ausgeschaltet und zwar dauert die Bewegung des Anlaßhebels so lange bis der Stift s_1 die Kupplung, entgegen der Wirkung des Magneten und der Feder *F*, ausrückt. Der Hebel bleibt stehen, während die Antriebsscheiben weiter rotieren. Wird jetzt der Stromkreis unterbrochen, so rückt die Feder *F* die Kupplung für die Ausschaltbewegung ein. Das Schneckenrad dreht sich jetzt mit dem Anlaßwiderstand rasch nach der entgegengesetzten Seite und zwar so lange, bis der Stift *s* die Kupplung wieder ausrückt.

Einen Flüssigkeitsanlasser für Motore bis zu 30 *PS* zeigt die Abbildung Fig. 3. Derselbe besteht aus einem mit 15%iger Sodalösung gefüllten gußeisernen, topfförmigen Gefäß, in welches mittels einer Spindel *s* ein Tauchkörper *b* hinabgelassen werden kann. Die Elektroden *e* sind isoliert an dem Gefäß *a* befestigt und in einer derartigen Lage angebracht, daß sie in die Flüssigkeit nicht eintauchen, wenn die Spindel ganz heraufgeschraubt ist, der Tauchkörper *b* sich also in seiner höchsten Stellung befindet. Zum Zweck des Stromschlusses wird der Körper *b* durch Drehen der Spindel *s* gesenkt, so daß er in die Flüssigkeit eintaucht. Die verdrängte Flüssigkeit steigt daher im Gefäß hoch und bildet den Stromschluß zwischen den Elektroden *e*. Je tiefer der Tauchkörper gesenkt wird, umso höher wird die Flüssigkeit die Elektroden bedecken und umso geringer wird gleichzeitig der Abstand zwischen den Elektroden *e* und dem Körper *b*. In der tiefsten Spindelstellung werden die Elektroden schließlich unter der Flüssigkeit durch den Körper *b* selbst oder entsprechend angeordnete Kontakte kurzgeschlossen, so daß ein dauernder Durchgang des Stromes durch die Flüssigkeit vermieden wird. In der Höhe des unteren Randes der Elektrodenbleche ist ein Hahn an dem Gefäß angebracht, der beim Füllen des Widerstandes mit Flüssigkeit, die etwa zu viel eingegossene Menge ausfließen läßt.

Einen Vorteil dieser Konstruktion bildet das ganz allmähliche Einschalten des Stromes, wodurch ein sanftes Anlaufen des Motors erzielt wird. Bei Verwendung des Flüssigkeitsanlassers für das Anlassen von Drehstrommotoren bildet die Flüssigkeit und das Gefäß den Nullpunkt des Systems.

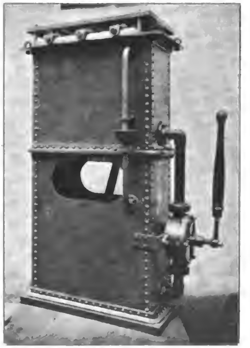


Fig. 5.

Für große Drehstrommotoren, etwa von 190 *PS* ab kommen Flüssigkeitsanlasser nach Fig. 4 und 5 in Anwendung. Im allgemeinen werden diese Anlasser ohne Kurzschlußvorrichtung ausgeführt, da man letztere bei hohen Stromstärken meist an den Motoren selbst anbringt, um den dauernden Stromdurchgang durch die Anlasserkontakte und die Leitungen zu denselben zu vermeiden. Die Flüssigkeitsanlasser ohne Kurzschlußvorrichtung bestehen aus zwei Behältern *A* und *B*, welche übereinander angeordnet sind. Der untere dient zur Aufnahme der Flüssigkeit, der obere enthält die zum Stromschluß nötigen Elektrodenbleche. Vermittels einer Flügelpumpe *D* kann die Flüssigkeit aus dem

unteren Gefäß *A* durch eine Rohrleitung in den oberen mit einem Überlaufrohr *G* versehenen Behälter *B* gepreßt werden. In diesem allmählich in die Höhe steigend, vermindert die Flüssigkeit mehr und mehr den Widerstand zwischen den Elektroden, so daß der anzulassende Motor in Bewegung kommt. Nachdem der Motor seine volle Umlaufszahl erreicht hat, wird die Wicklung des Sekundärankers durch die Kurzschlußvorrichtung am Motor kurzgeschlossen und die Flüssigkeit fließt durch das nicht vollständig geschlossene Ventil *F* wieder in das untere Gefäß ab, so daß der Apparat wieder betriebsfertig für ein erneutes Anlassen wird. Eine Anlage, in welcher dieser Anlasser für die Steuerung einer Expreßpumpe, welche unmittelbar mit einem 440—480pferdigen Drehstrommotor gekuppelt ist, verwendet wird, zeigt Abbildung Fig. 6; der Anlasser ist auf der rechten Seite des Bildes ersichtlich

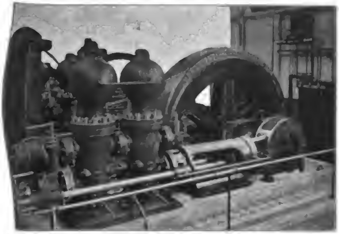


Fig. 6.

Flüssigkeitsanlasser mit Kurzschlußvorrichtung werden in zweierlei Ausführungen hergestellt. Entweder wird die Kurzschlußvorrichtung durch einen Kippschalter betätigt, welcher durch einen in den oberen Behälter untergebrachten Schwimmer umgelegt wird, oder aber es wird das obere Gefäß in eine größere und eine kleinere Kammer geteilt, welche durch einen Heber in Verbindung stehen; die größere Kammer enthält die Elektroden, die kleinere enthält einen fast ihren gesamten Inhalt ausfüllenden Schwimmer. Durch eine Flügelpumpe wird ebenfalls aus den unteren Gefäß Flüssigkeit in die obere Kammer gedrückt, so daß der Widerstand mehr und mehr vermindert wird. Ist die Flüssigkeit bis zum Scheitelpunkt des Hebers gestiegen, so fließt ein Teil durch denselben in die kleine Kammer und es genügt schon eine geringe Menge der Flüssigkeit, um den in der kleinen Kammer untergebrachten Schwimmer zu heben und dadurch die mit letzterem verbundene Kurzschlußvorrichtung einzurücken. Nach dem Abstellen des Motors wird das in der kleineren Kammer angebrachte Entleerungsventil geöffnet, dessen Querschnitt größer gehalten ist, wie der des Hebers. Beim Ablaufen der Flüssigkeit entleert sich daher zuerst die kleine Kammer, die Kurzschlußvorrichtung wird ausgelöst und dann entleert sich die große Kammer, so daß der Apparat wieder betriebsfähig wird.

Auf ähnlichen Grundsätzen beruht die Konstruktion eines Anlassers für die Fernsteuerung von Abteufpumpen. Dieser Flüssigkeitsanlasser besteht gleichfalls aus zwei Gefäßen, deren eines als Behälter die Flüssigkeit im Ruhestand des Motors enthält, während das andere die Elektroden aufnimmt. Die Pumpe, welche die Förderung der Flüssigkeit von dem Reservoir in das Elektrodengefäß bewerkstelligt, wird hier nicht von Hand, sondern durch einen kleinen Hilfsmotor angetrieben, welcher seinen Platz in der Mitte über beiden nebeneinander aufgestellten Gefäßen hat. Ist der Hilfsmotor durch einen Umschalter in Bewegung gesetzt worden, so schafft die Pumpe die Flüssigkeit von dem einen Behälter nach dem Elektrodenbehälter hin, wobei ein Anlassen des Motors nach und nach stattfindet. Ein Schwimmer schließt die Elektroden kurz, sobald das Flüssigkeitsniveau in dem Reservoir unter eine bestimmte Höhe sinkt. Nach Beendigung des Anlassens schaltet der Umschalter den Hilfsmotor aus. Ist der Betriebsmotor stillgesetzt worden, so wird der Hilfsmotor mittels des Umschalters in umgekehrter Richtung in Bewegung gesetzt und dadurch die Flüssigkeit in das Reservoir zurückgepumpt. Der Schwimmer in demselben steigt alsdann, schaltet die Kurzschlußvorrichtung wieder aus und der Widerstand zwischen den Elektroden wird durch das Sinken der Flüssigkeit in dem Elektrodenbehälter wieder auf seine ursprüngliche Höhe zurückgeführt.

Zu erwähnen bleiben noch Flüssigkeitsanlasser, hauptsächlich für Hebezeuge, die von ebener Erde aus gesteuert werden. Diese Anlasser bestehen aus zwei nebeneinander aufgestellten Flüssigkeitsbehältern, in welche die Elektroden durch Spindeln mit hoher Steigung eingelassen werden. Durch eine mechanische Verriegelung zwischen den Umschalthebeln und den Anlaßkurbeln wird ein Einschalten der Motoren unmöglich gemacht, wenn die Umschalthebel in der Nullstellung stehen und ebenso ist ein Umsteuern nur dann möglich, wenn die Anlaßkurbeln sich in der Ausschaltstellung befinden. Ein Mißgriff oder ein zu schnelles Einschalten ist daher unmöglich; die Anlasser eignen sich daher besonders für solche Fälle, in denen ein langsames Anlaufen des Motors Bedingung ist, wie z. B. bei Gießereikranen. *Kprs. Ing.*

Referate.

2. Leitungen, Leitungsmaterial, Schaltapparate.

Über Isolation. O. B. Moore behandelt das Verhältnis, welches zwischen der dielektrischen Beanspruchung und dem Isolationswiderstand bestehen soll, unter Zugrundelegung der bei Transformatoren vorkommenden Verhältnisse. Der Isolator ist elektrischen, mechanischen und chemischen Kräften unterworfen, seine Isolationsfähigkeit besteht aus dem Widerstand gegen Durchschlag und dem Ohm'schen Widerstand. Speziell bei Hochspannung kommt auch die spezifische Induktionskapazität in Betracht. Für die Schwachstromtechnik ist der hohe Widerstand maßgebend, für den Starkstrom die Durchschlagsgrenze. Es gibt Dielektrika bei niederer Durchschlagsgrenze, wie Luft, die einen hohen Widerstand besitzen und andere, welche, wie Glimmer, bei verhältnismäßig geringem Widerstand erst bei sehr hohen Spannungen durchschlagen.

Aus Kurven, welche den Isolationswiderstand in Abhängigkeit von Temperatur und Zeit darstellen, bei Transformatoren, welche einen Trockenprozeß durchmachen, folgert der Verfasser folgende Sätze: 1. Ohm'scher Widerstand und Durchschlagskraft eines feuchten Dielektrikums sind kalt höher als warm. 2. Wenn man ein dünnes Stück eines Isolators, aus welchem die Feuchtigkeit allseits entweichen kann, trocknet, so fällt der Widerstand anfangs und steigt mit zunehmender Temperatur wieder. 3. Ein niedriger Isolationswiderstand ist nicht notwendig ein Anzeichen schlechter Isolation, sondern nur ein Symptom für den Wassergehalt. 4. Ein Dielektrikum von geringem Isolationswiderstand darf der Hochspannung nicht ausgesetzt werden. 5. Mechanisch stark beschädigtes Material kann einen hohen Isolationswiderstand besitzen, obwohl es die Isolationsfähigkeit verloren hat. 6. Niedriger Isolationswiderstand bedingt gewöhnlich eine niedere Durchschlagsgrenze, doch ist die niedere Durchschlagsgrenze nicht notwendig, ein Zeichen für geringen Isolationswiderstand. Der Wert der Isolationsmessungen an Transformatoren liegt in dem Aufschluß, welchen sie über den Feuchtigkeitsgehalt geben.

(„Electr. Journ." Nr. 6.)

Der automatische Synchronisierapparat der Westinghouse Co. besteht — nach einer Beschreibung von N. G. Meade — im wesentlichen aus zwei Solenoiden, die an den beiden Enden eines zweiarmigen Hebels befestigt sind. Bei Synchronismus bekommt Solenoid *I* einen maximalen, Solenoid *II* einen minimalen Strom. Zu diesem Zwecke sind die Solenoide so geschaltet, wie Synchronisierlampen, die bei Synchronismus maximal hell bezw. dunkel brennen. Auf der Welle des zweiarmigen Hebels ist ein Kontaktfinger befestigt, welcher durch Vermittlung eines 125 *V* Gleichstromrelais (Erregerkreis) die Einschaltspule des Hauptschalters betätigt. Außerdem ist mit dem Hebel das eine Element eines Luftkatarakts verbunden. Das andere Element steht durch ein System von Hebeln in Verbindung mit einer Scheibe aus isolierendem Material, welche auf einer Verlängerung der Hebelwelle sitzt. Auf der Scheibe sitzt ein Metallsegment, das etwas länger ist, wie der minimale Abstand (Synchronismus) zwischen festem und beweglichem Kontaktfinger. Durch den Katarakt wird das Kontaktmachen verhindert, solange die schwingende Bewegung des Hebels zu rapid ist. Ehe der Synchronismus erreicht ist, nimmt der Hebel eine gewisse feste Stellung ein. Wenn man sich dem Synchronismus nähert, beginnt der Hebel zu schwingen. Sind diese Oszillationen langsam genug geworden, so wird durch die Vorwärtsbewegung des Hebels der Katarakt voll ausgezogen und das Kontaktstück auf der Scheibe bleibt in der geeigneten Stellung, um zwischen den festen und beweglichen Kontaktfingern den Kontakt herzustellen. Durch einen Handschalter kann die Ausschaltspule des Hauptschalters betätigt werden, die Einschaltspule aber nur dann, wenn durch den Synchronisierapparat der Relaisschalter geschlossen wurde. Der Relaisschalter hat Kohlekontakte.

(„Elect. Club Journal" Nr. 5.)

3. Elektrische Beleuchtung.

Die Tantallampe. Nach einem Vortrag von Dr. Louis Bell vor der National Electric Light Association. Der Verfasser kommt auf Grund von Versuchen, welche er mit Prof. Puffer an 25 Hefnerkerzen 110 *V* Tantallampen gemacht hat, zu folgenden Ergebnissen: Das Verhältnis der mittleren sphärischen zur mittleren horizontalen Intensität beträgt 0·73. Der Tantalfaden hat einen geringen Initialwiderstand (55—60 Ω), wird daher sehr rasch glühend, ist aber wegen seines positiven Temperaturkoeffizienten weniger empfindlich gegen Spannungsschwankungen als der Kohlefaden. Der geringe Initialwiderstand (die geringe Masse und die geringe spezifische Wärme ließen vermuten, daß die Lampe zum Wechselstrombetrieb nicht geeignet sei. Stroboskopische Untersuchungen bei 25 Perioden haben aber nicht viel mehr Lichtschwankungen gezeigt als bei Kohlefaden. Bei gewöhnlicher Glocke betrug die mittlere Lichtstärke 22·2 *NK* bei 1·85 *W* per Kerze, bei matter Glocke 19·08 *NK* bei 2·1 *W* per Kerze. 12.000 Lampenstunden kosten bei einer Lebensdauer von 600 Stunden, einem Lampenpreis von Mk. 4 und einem Strompreis von 50 h pro *KW*/Std. K 17 gegen K 19·50 bei einer 3·25 *W*-Lampe ohne die Lampenkosten. („El. World & Eng.", Nr. 23.)

5. Elektrische Bahnen, Automobile.

Eine elektrisch betriebene Überfuhr über den Merseyfluß zwischen Widnes und Rucorn in England wurde kürzlich dem Betriebe übergeben. Zwei mächtige Stahlkabel von je 0·3 *m* im Durchmesser sind in 60 *m* Höhe über den Wasserspiegel gelegt und an beiden Uferseiten über Rollen befestigt, die in mächtigen turmartigen Brückenköpfen eingebaut sind. Jedes Kabel besteht aus 19 Stahlseilen, deren jedes wieder aus 127 Stahldrähten von 4 *mm* Dicke zusammengedreht ist. Die beiden Kabel bilden eine Kettenlinie von 3·05 *m* Spannweite und tragen eine Eisenkonstruktion in 25 *m* Höhe über dem Wasserspiegel, auf welcher ein kleiner 16räderiger Laufwagen von 22 *m* Länge auf Schienen läuft und welcher von zwei 35 *PS* Gleichstrommotoren von 500 *V* angetrieben wird. An diesem Laufwagen ist der eigentliche Hängewagen pendelnd befestigt, der bei 16·5 *m* Länge und 7·3 *m* Breite Raum für vier Zweigespanne oder 300 Passanten hat. Oberhalb des Wagens ist der Standplatz des Wagenführers. Der Strom wird in einer kleinen Zentrale am Ufer erzeugt, die zwei 75 *PS*-Gasmotoren enthält, deren jeder mit einer 48 *KW*-Gleichstrommaschine für 525 *V* gekuppelt ist und mit 210 minutl. Touren läuft. Zum Ausgleich der Belastungsschwankungen dient eine 245zellige Chloride-Batterie von 90 *A*/Std. Kapazität, die mittels eines Boostersatzes aufgeladen wird. Von den Maschinenklemmen führen zwei Leiter über die Stahltürme zu zwei T-Eisen, welche unterhalb der Querversteifungen der Eisenkonstruktion an Isolatoren angebracht sind und als Stromzuführungen für den Wagen dienen.

Die Zentrale gibt auch Strom für die Beleuchtung der Türme mittels vier Laternen her, deren jede fünf Bogenlampen enthält. Die Anlagekosten haben zirka 3·1 Millionen Kronen betragen. Die Überfuhr ermöglicht bei einem Fahrpreis von 10 h per Person in $2^1/_2$ Minuten von einer Stadt in die andere zu gelangen, was früher nur auf einem Umweg von zirka 25 *km* möglich war. („The Electr.", London, 3. 6. 1905.)

7. Antriebsmaschinen etc.

Rückkühlwerke. Ausgehend von rein theoretischen Untersuchungen zeigt Otto Müller jun., Berlin, daß hauptsächlich vom Wärmeniveau der Atmosphäre und von den Maximalwerten der Kühlgrenzen der Bau des Kühlwerkes abhängig ist. Er beweist dies am Kühlwerk im Wasserkreislauf, wo es nicht allein die Aufgabe zu lösen gilt, Wasser von bestimmter Temperatur abzukühlen, sondern vielmehr eine bestimmte Wärmemenge bei einer der Temperatur der Atmosphäre möglichst naheliegenden Temperatur abzuführen. Das Kühlwasser, welches zwischen zwei bestimmten Temperaturen Wärme aufnimmt und abgibt, besitzt zwei Grenztemperaturen, gegeben durch die durchgehende Wassermenge und die Menge des in gleicher Zeit umlaufenden Wassers. Der Abstand dieser Temperaturen ist fix und das Kühlwerk kann daran ebensowenig ändern, als an der Kühlgrenze der Atmosphäre. Hiezu gibt Otto Müller ein anschauliches Beispiel und zeigt, wie wichtig dieser Abstand, die Höhe der Kühlzone, für die Beurteilung eines Kühlwerkes ist. Er kritisiert hierauf die in der Praxis gebräuchlichen Kühltabellen, die dem Fabrikanten gar nichts garantieren, weil sie keinen Hinweis auf die wichtigsten Werte des Kühlers gestatten und daher auch kein wahres Bild über dessen Güteverhältnis geben können. Das wahre Güteverhältnis gegeben durch $\frac{a}{a+b} = \frac{\text{wirkliche Abkühlung}}{\text{theoretisch erreichbare Abkühl.}}$ fehlt allen diesen Kühltabellen.

Auf Grund seiner praktischen Beobachtungen zeigt Müller, wie graphische Kühltabellen aussehen müssen, um ein klares Bild der Güte zu geben und wie die beiden Kurven des Warmwassers und abgekühlten Wassers den besten Behelf dazu liefern.

Müller machte folgende Messungen:

1. Die dem Kühlwerk zugeführte Wärmemenge oder Abdampfmenge (bezogen auf Kilowatt).
2. Die Temperatur des im Kühlwerk zulaufenden und ablaufenden Kühlwassers.
3. Ablesungen am feuchten Luftthermometer (alle Abmessungen im Beharrungszustande).

Außerdem ermittelte er Temperatur und Feuchtigkeit für das abziehende Luft- und Dampfgemisch, den Auftrieb, die Fallzeit, den Dampfverbrauch bezw. die Menge des Umlaufwassers.

Aus diesem in $1^1/_2$ Jahren gesammelten Material kommt er zu nachfolgenden Schlüssen:

1. Daß sich die Temperatur selbst bei sehr kleiner Belastung des Kühlers noch ziemlich weit von den physikalisch möglichen entfernt halten.
2. Daß sich mit wachsenden Temperaturen (feucht. Thermom.) die Warmwassertemperaturen dem physikalisch möglichen Minimum asymptotisch nähern.
3. Daß die Temperaturen mit steigender Belastung des Kühlwerkes nur verhältnismäßig unbedeutend zunehmen.

Die auf Grund dieser Versuche und Schlüsse konstruierten Diagramme geben über die Wirkungen des Kühlers vollständigen Aufschluß. Aus diesen Diagrammen und der stündlichen Abdampfmenge, sowie dem Querschnitt des Kühlers ist es leicht, Kühlwerke von anderen Kühlzonen, aber von gleicher Höhe, mit gleichen Rieseleinbau zu beurteilen und für die Leistung des Kühlers Garantie zu geben. Was die Kühler anderer Bauart von gleicher Kaminhöhe betrifft, so lassen sich die Ergebnisse für Kaminkühler leicht verallgemeinern, auch Rückschlüsse auf offene Gradierwerke und auf Kühler mit Ventilatorzug sind hiedurch möglich. Die Kaminkühler müssen alle Temperaturlinien vom selben asymptotischen Verlauf aufweisen und die gleiche Abstandsfolge haben; denn sie wirken alle durch den Auftrieb. Es werden sich nur die Linien auf andere spezifische Belastungen beziehen, was eben vom lichten Querschnitt des jeweiligen Rieseleinbaues, dem Widerstande, den die Zugluft darin findet und dem Einheitlichkeitsgrade der Wasserverteilung abhängt. Diese sind leicht durch Versuche zu bestimmen; vorausgesetzt ist dabei immer dieselbe Höhe, denn die Schätzung der Abnahme im Verhältnis der Wurzel der Höhe ist zur Beurteilung nicht hinreichend.

Wichtig für den Konstrukteur ist die Breite der Kühlzone (Mittelzone) und die Versuche Müllers sind ein voller Beweis dafür, daß sich die mittlere Temperatur nach der Wärmezuführung nur wenig verändert.

Für jedes Kühlwerk und jede Leistung gibt es eine günstige Umlaufwassermenge, für welche die Mitteltemperatur am tiefsten liegt. Man kann also durch Erhöhung der Umlaufwassertemperatur die Wasserlinie herunterziehen und damit die Luftleere verbessern. Dies hat auf Kühler und Kondensator großen Einfluß.

Durch die Einführung der Rückkühler ist das Wärmeniveau, auf das man die Wärme herabsetzen kann, auf eine Höhe gestiegen, an die man früher gar nicht dachte. Diese geringe Temperatur wirkt aber zurück auf die Luftleere im Kondensator. Die Verbesserungen in dieser Richtung bestehen:

1. In der Annäherung der Temperatur des wärmeabgebenden Stoffes (Dampf) an die des Kühlwassers durch Vergrößerung der Kondensatoren, insbesonders der Kühlflächen und durch allgemeine Einführung des Gegenstromes, sowie lebhafterer Bewegung der wärmeaustauschenden Stoffe.
2. Bei Oberflächenkondensatoren in der Einführung von Mitteln, um das Kondensat möglichst warm abzuführen, damit dem Dampferzeuger mehr Wärme zugeführt und so der Kühler um ebensoviel entlastet wird.
3. In der Verbesserung der Luftleere mittels sorgfältiger Abdichtungen, verfeinerte Stopfbüchsenkonstruktionen, Eintauchung in Wasser, ferner durch wirksame Entfernung der Luft aus dem Kondensator (Trennung der Luft- und Wasserabsaugung), Vergrößerung und Verbesserung der Luftabsaugevorrichtungen (Zweistufigkeit).
4. In der Ersparung von Betriebskraft durch verbesserte Bauart der Wasser- und Luftpumpen und durch allgemeine Verwendung des hermetischen Abfallrohres für die Wasserabführung.

Müller bespricht weiter die gebräuchlichen Kühler und Kondensatoren, ihre örtliche Lage zueinander und zur Maschine zeigt, daß eine selbsttätige Regulierung hier vollkommen fehlt und daß dem Konstrukteur ein reiches Feld offen steht. Bezüglich der Grenzen der atmosphärischen Kühlung, die bei verschiedener Bauart der Kühler und bei variierender Kühlzonenbreite auch verschieden hoch, gilt nach Müller folgendes.

Schränkt man die Abdampfmenge immer mehr ein, behält aber eine gewisse Umlaufmenge bei, rücken die Wassertemperaturen einander näher, bis bei der Abdampfmenge Null kein Un-

terschied mehr vorhanden, also Kühlgrenze des Kühlers und Atmosphäre bei der Leistung Null zusammenfallen.

Schränkt man aber die Abdampfmenge und gleichzeitig die Umlaufwassermenge ein, so daß die Kühlzonenbreite gleich bleibt, so ergibt sich die Mindestleistung. Der letzte Wassertropfen verdunstet und seiner Größe und Fallzeit entspricht die Entfernung seiner beiden Temperaturen von der atmosphärischen Kühlgrenze. Nach der Verdunstung wird auch die atmosphärische Kühlgrenze erreicht, zugleich hört die Rückkühlung auf und es muß jetzt dem Kondensator frisches Wasser zugeführt werden.

Vermehren wir die Abdampfmenge, so wird auch wieder Wasser vom Kühler ablaufen und wir können weniger Zusatzwasser geben. Die Umlaufwassertemperatur wird aber gleichzeitig über die Kühlgrenze der Atmosphäre steigen.

Der Zweck des Kühlers, Wasser zu sparen, wird also erst dann erfüllt sein, wenn die Verdunstung auf das erforderliche Maß zurückgeführt wird, und dieses Maß läßt sich nach Sankey berechnen oder graphisch darstellen.

Nach einem Überblick über die in der Praxis vorkommenden Kühlwerke, kommt Müller zu dem Schlusse, daß für den Konstrukteur vor allem wichtig, und zwar:

1. Menge der Abwärme.
2. Kühlwärme der Atmosphäre, bei der die Abwärme abzuführen ist.
3. Zulässige höchste Warmwassertemperatur, schließlich
4. Abstand der Umlauftemperaturen voneinander.

(„Z. d. V. d. I." Nr. 2 und 3, 1905.)

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Über die Druckkräfte der Wellen, welche sich auf einer Flüssigkeitsoberfläche ausbreiten. Auf theoretischem Wege hat Lord Rayleigh nachgewiesen, daß bei der Ausbreitung einer oszillatorischen Bewegung in einem Medium auf einen die freie Ausbreitung dieser Bewegung störenden Körper Druckkräfte ausgeübt werden, welche unabhängig sind von der jeweiligen physikalischen Beschaffenheit der oszillatorischen Bewegung und nur von der Energiedichte der Wellenbewegung an der Grenze des Körpers abhängen. Diese theoretischen Resultate erhielten eine Bestätigung durch die Experimente für die Druckkräfte des Lichtes auf absorbierende und reflektierende Oberflächen (Lebedew, Nichols und Hull), sowie für die Druckkräfte des Schalles auf reflektierende Wände (Altberg). N. Kapzov hat nun interessante Versuche darüber unternommen, welche Druckkräfte die auf einer Flüssigkeitsoberfläche sich ausbreitenden Wellen auf eine die freie Ausbreitung störende Wand ausüben. Eine lange Holzlatte, deren Rand sich unter dem Wasserspiegel einer großen, flachen Wanne befand, erzeugte, durch einen Drehstrommotor in Schwingungen versetzt, einen ununterbrochenen Zug von parallelen Oberflächenwellen, welche auf die geneigte Wand eines schwimmenden Körpers auftrafen. Dieser zieht unter dem Einflusse der Druckkräfte der Wellen, die ihn in der Ausbreitungsrichtung verschieben, die Kugeln zweier Pendeln, an denen er durch biegsame Stränge befestigt ist, so lange nach sich, bis die Druckkräfte der Wellen der Richtkraft der Pendel das Gleichgewicht halten. Die Ablenkung der Pendel läßt die Größe der Druckkraft und die Amplitude der auffallenden Wellen deren Energie messen. Wegen der bedeutenden Schwierigkeiten, die sich für senkrechte (reflektierende) Wände ergaben, wurden die Untersuchungen nur für geneigte (absorbierende) Wände durchgeführt. Das interessante, in Übereinstimmung mit der Theorie Lord Rayleighs für Druckkräfte einer jeden oszillatorischen Bewegung stehende Resultat war, daß die auf einer Flüssigkeitsoberfläche sich ausbreitenden Wellen auf hemmende Wände einen den Druckkräften der Licht- und Schallwellen analogen Druck ausüben, dessen Betrag für absorbierende (geneigte) Wände mit dem Werte der halben Flächenenergie übereinstimmt.

(„Ann. d. Phys.", Nr. 6, 1905.)

Verschiedenes.

Blinkvorrichtung für Glühlampen. Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft bringt eine Neukonstruktion einer Blinkvorrichtung auf den Markt, welche eine Ausgestaltung der elektrischen Reklamebeleuchtung zur Folge haben dürfte, da sie bei gleicher Wirkung wie die bisher üblichen Systeme, die Anschaffungskosten auf ein Minimum reduziert.

Die Blinkvorrichtung für Glühlampen läßt sich in die üblichen Glühlampenfassungen (Gewinde- oder Bajonett-) einsetzen und kann für Glühlampen von 10 bis 16 *NK* verwendet werden. Im Innern des kleinen Apparates befindet sich eine automatische Schaltvorrichtung, bestehend aus einem kleinen Heizkörper, wie er bei Nernstlampen gebräuchlich ist, und aus einer sogenannten Breguetschen Feder, d. i. einer Kombination von zwei Metallen, welche durch die Wärme verschieden stark ausgedehnt werden.

Die Wirkung der Blinkvorrichtung ist folgende:

Wird die Glühlampe eingeschaltet, so geht der sie durchfließende Strom auch durch den Heizkörper. Dessen Wärmewirkung hat eine Krümmung der Breguetschen Feder zur Folge. Durch die Bewegung der Feder wird eine Zuleitung zur Lampe unterbrochen, die Lampe und gleichzeitig der Heizkörper stromlos. Die Feder kühlt sich nun ab und nimmt nach kurzer Zeit die ursprüngliche Lage wieder ein. Hiedurch schließt sie den Lampenkontakt, der Strom kann wieder Lampe und Heizkörper passieren, und dasselbe Spiel beginnt von neuem.

Setzt man also zwischen eine gewöhnliche Glühlampenfassung und eine Glühlampe solche Blinkvorrichtung, so wird die Glühlampe in kurzen Abständen abwechselnd ein- und ausgeschaltet werden. Bei Kombination von einer größeren Anzahl solcher Lampen zu Gruppen wird, da die Lampen wohl in gleichen Abständen, aber nicht gleichzeitig ein und ausgeschaltet werden, ein eigenartiges Flimmern erzielt.

Chronik.

Die XIII. Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker hat in der Zeit vom 4. bis zum 8. Juni d. J. in Dortmund und Essen stattgefunden. Über die Arbeiten der einzelnen Kommissionen, über welche dem Verbandstag berichtet wurde, entnehmen wir der „E. T. Z." nachfolgende Angaben. Die Sicherheits-Kommission hat ein besonderes Komitee eingesetzt, das im Vereine mit Vertretern der Bergbehörden die Bergwerksvorschriften einer neuen Bearbeitung unterziehen wird. Ein anderes Komitee ist mit der Neubearbeitung der Theatervorschriften betraut worden und die Kommission auf ein weiteres Jahr bestätigt worden.

Die Hysteresis-Kommission empfiehlt alle drei Prüfapparate, u. zw. den Apparat von Epstein, Möllinger, F. Richter für technische Messungen zuzulassen; bei Vereinbarung über die Verlustziffer ist der Apparat anzugeben, mit welchem dieselbe aufgenommen wurde. Auch gilt die Verlustziffer nur unter der Voraussetzung einer sinusförmigen Spannungskurve. Als Alterungskoeffizient wurde die prozentuale Zunahme der Verlustziffer nach 600stündiger Erwärmung auf 100° eingeführt. In weitere Arbeiten über die Alterungsfragen hat sich die Kommission mit Rücksicht darauf nicht eingelassen, daß die physikalisch-technische Reichsanstalt unter Leitung von Prof. Grünlich den ganzen Komplex der Fragen über die Beziehungen zwischen dem Magnetismus und der chemischen Zusammensetzung des Eisens einer eingehenden Bearbeitung unterziehen wird. Die Kommission hat sich aufgelöst.

Die Draht- und Kabelkommission hat sich mit zwei Aufgaben beschäftigt. Um Erfahrungen über das Auftreten von Überspannungen zu sammeln, zum Zwecke der Aufstellung von Leitsätzen für den Schutz elektrischer Anlagen gegen solche Überspannungen, hat die Kommission Fragebogen versandt. Aus den 94 eingelangten Antworten geht hervor, daß in 33 Werken überhaupt keine Überspannungen beobachtet worden sind. Die in Tabellen zusammengestellten Ergebnisse der restlichen 61 Antworten werden die Grundlage für die weiteren Beratungen der Kommissionen bilden.

Die Kommission ist ferner zu dem Schlusse gelangt, daß eine Gleichstellung der papierisolierten und der Hackethal-Drähte mit den gummiisolierten Drähten nicht angängig ist, hält aber die Anwendung der erstgenannten an Stellen, wo sonst blanke Leitungen vorgeschrieben waren, für zulässig.

Die Wegegesetz-Kommission hat den Entwurf eines Wegegesetzes ausgearbeitet. Nach Begutachtung desselben durch die affilierten Vereine soll der nächsten Jahresversammlung ein bestimmter Vorschlag unterbreitet werden.

Die Frage der einheitlichen Normierung der Lichtstärke von Bogenlampen wurde durch die Vereinigung der Elektrizitätswerke angeregt. In einem an dieses Thema anknüpfenden Vortrag weist Dr. Norden darauf hin, daß vor allem eine einheitliche Formulierung aller Angaben von Lichtstärken erforderlich sein wird, daß man also erst entscheiden muß, ob man bei einer Bogenlampe von einer mittleren hemisphärischen oder einer sphärischen Intensität sprechen soll. Dr. Norden weist ferner darauf hin, daß es keine Norm gibt, in welcher Weise die Lichtabsorption von Glasglocken berücksichtigt werden muß. Einerseits wird die Lampe ohne Glocke der Lichtmessung unterzogen und für die Absorption in der Glocke ein gewisser Perzentsatz in Abzug gebracht oder es werden die Messungen mit der Glocke als maßgeblich angesehen. Die Bewertung der Ökonomie der Bogenlampen ist nach Dr. Norden keine einheitliche, weil einmal für die Bestimmung des Arbeitsverbrauchs die Spannung am Lichtbogen, ein andermal an der Bogenlampe angenommen wird.

Endlich wären noch photometrische Methoden festzulegen, nach welchen die Lichtmessungen zu erfolgen haben. Dr. Norden empfiehlt, daß die Fabrikanten von Bogenlampen sich dabei verständigen mögen, bei gleichwertigen Typen von Bogenlampen für jede Stromstärke ein und dieselbe Lampenspannung und Kohlendimension zu akzeptieren, wodurch die Unterschiede des Fabrikates in bezug auf die Lichtverhältnisse fortfallen würden.

Der Verbandstag hat einem Antrag des Vortragenden in erweiterter Form stattgegeben und eine eigene Lichtnormalien-Kommission eingesetzt, welche sich allgemein mit der Frage der Normierung der Lichtstärke von elektrischen Lampen zu befassen haben wird.

Die Kommission für Maschinen-Normalien und die Erdstrom-Kommission sind auf ein weiteres Jahr bestätigt worden. Erstere erhielt den Auftrag, die Anschlußbedingungen für Motoren gemeinsam mit der Vereinigung der Elektrizitätswerke auszuarbeiten.

Als Ort der nächsten Jahresversammlung wurde Stuttgart gewählt.

Literatur-Bericht.

Inauguration du Buste de M. George Montefiore à l'institute électrotechnique de Liège.

Diese kleine — etwa 46 Seiten fassende — Broschüre wurde unserem Verein von der „Association des Ingenieurs Electriciens sortis de l'Institut Electrotechnique Montefiore" zugesendet. Diese Assoziation steht zu unserem Verein in mancherlei angenehmer Beziehung. Wir tauschen die Zeitschriften gegenseitig, einige unserer Mitglieder sind ebenfalls aus jenem Institut hervorgegangen und — das Bedeutendste sagen wir zuletzt — es bestehen persönliche Beziehungen zwischen dem Direktor des hochberühmten Institus zu Lüttich, Herrn Eric Gerard und ebenso des hochherzigen Gründers dieser mustergiltigen Anstalt, des Herrn George Montefiore, zu unserem Vereine und zu unserem Vaterlande. Es wäre dies schon Grund genug, uns mit dem Büchlein und mit der darin beschriebenen Feier etwas eingehender zu beschäftigen, allein ein viel bedeutenderes Motiv liegt in dem Umstande, daß die beiden Herren, die wir als die Protagonisten der veranstalteten Feier bezeichnen dürfen, sich um die Förderung der Elektrotechnik im allgemeinen — ohne Einschränkung auf ein besonderes Land — verdient gemacht haben. Es entsprach daher der Würde des Festes sowohl, als auch der universellen Hochschätzung, deren sich Mr. George Montefiore erfreut, daß der illustre Ehren-Präsident der Société internationale Electriciens Mr. Hospitalier, sich aus Paris, nach Liège begab, um dem Ehrentag des hochherzigen Gründers der Elektrotechnischen Anstalt daselbst den Glanz internationaler Anerkennung zu verleihen. Und noch ein zweites internationales Institut war bei dieser Feier vertreten, nämlich: das Institut des Poids et mesures durch seine belgische Kommission, welche auch die Einführung und Überwachung der elektrischen Maßeinheiten zu ihren Aufgaben zählt.

Ein Umstand aber ist es, der noch unsere besondere Beachtung verdient. Belgien ist ein in Industrie, Handel, Kunst und Wissenschaft vielen anderen Ländern vorangeschrittenes Land; es hat aber seit mehr als zwanzig Jahren eine ausgesprochen klerikale Regierung! In einem Lande, wo ein so lebendiges Parteigefühl und eine so bewußte liberal, ja radikal gesinnte Bevölkerung — wenn sie auch, wie die seit 1884 wiederholt stattgefundenen Wahlen beweisen, nicht die Majorität aufweist, vorhanden ist, wo das Studium der Naturwissenschaften und ihre Anwendung auf Technik, Gewerbe und alle Zweige öffentlicher Tätigkeit im höchsten Grade entwickelt ist, wird klerikal regiert! Die klerikale Regierung hat sich — trotz aller Kämpfe der Liberalen und des Ansturmes der sozialdemokratisch gesinnten Volksschichten — 21 Jahre behauptet! Für diese paradox scheinende und anachronistisch anmutende politische Erscheinung gibt es nur eine Erklärung: Die klerikale Regierung in Belgien fördert allen Fortschritt in den obgenannten Zweigen des öffentlichen Lebens und weiß das unabweisliche Bedürfnis nach religiöser Betätigung mit den Forderungen der Neuzeit in Wissenschaft, Kunst, Literatur, Technik, Gewerbe, Verkehr u. s. w. in Einklang zu bringen.

Das hat nun auch diese Regierung anläßlich der Feier, die unser Büchlein beschreibt, klärlich dargetan. Der Held des Tages, Mr. Montefiore, kann dem Namen und der Abstammung nach, nicht den Verdacht auf sich ziehen, ein Klerikaler zu sein; aber die Regierung ließ dennoch sowohl durch ihre Organe als auch durch die Presse weithintönend verkündigen, daß sie ihn, ob seiner Verdienste um die humanitären und staatlichen, ferner um die wissenschaftlichen und technischen sowie endlich auch um die bürgerlichen Institutionen des Landes für einen Mann ansehe, der aller Ehren und aller Anerkennung wert ist! Er wurde durch Ansprachen des Gouverneurs der Provinz Liège, durch jene des Bürgermeisters der Stadt, ferner durch eine gleich feuerige Rede — wie die der Vorgenannten — seitens des Ministers für Industrie und öffentliche Arbeiten, endlich durch ähnliche Apostrophen des Président du Conseil provincial von Liège und durch jene des Direktors des Elektrotechnischen Institutes — des uns befreundeten Mr. Eric Gérard begrüßt und ausgezeichnet.

Es wäre wohl interessant, paßt aber nicht in den Rahmen einer Buchbesprechung, die Rede Gérards ganz wiederzugeben, weil dieselbe ein Stück Geschichte der Elektrotechnik ist, aus deren Annalen die beiden Namen Montefiore und Gérard stets mit Glanz hervorleuchten werden.

Als symptomatisches Erzeugnis der Hochkultur eines Landes, wie Belgien, in welchem selbst die Gegner des Fortschrittes seinen Vertretern ihre Reverenz machen müssen, sowie um der historischen Bedeutung des Festes, dessen Helden die beiden letztgenannten Männer waren, ist das kleine Büchlein sehr bemerkens- und lesenswert. *Hofrat Kareis.*

Die Schwachstromtechnik in Einzeldarstellungen. Herausgegeben von J. Baumann und Dr. Fr. Rellstab. Band I: Der wahlweise Anruf in Telegraphen- und Telephonleitungen und die Entwicklung des Fernsprechwesens. Von J. Baumann. Mit 25 Textabbildungen. München und Berlin 1904. R. Oldenbourg.

Eine interessante Arbeit ist dieser I. Band der beginnenden Sammlung von Einzeldarstellungen der Schwachstromtechnik. Hat sich doch der Verfasser die Behandlung eines Problems ausgesucht, welches hauptsächlich das Ziel verfolgt, nicht nur einen völlig zufriedenstellenden Betrieb von Fernsprechnebenstellen herbeizuführen, sondern auch neue Anwendungsgebiete des Telephons mit den denkbar einfachsten und billigsten technischen Mitteln zu erschließen, für eine weitere Entwicklung dieses modernen Verkehrsmittels eine von der bisherigen abweichende neue Richtschnur zu geben und eine rationelle Tarifbildung einerseits, sowie erhöhte Rentabilität öffentlicher Fernsprechanlagen andererseits zu ermöglichen.

Den Kernpunkt dieses Problems bildet die Frage der gemeinsamen Benützung einer und derselben Anschlußleitung durch mehrere verschiedene Teilnehmer. Diese Frage bedingt zunächst die Anwendung von Einrichtungen, vermöge welcher jeder Teilnehmer wahlweise aufgerufen werden kann. In den ersten drei Kapiteln sind nun die wichtigsten Methoden und Apparate besprochen, die bisher zum wahlweisen Anruf sowohl in Ruhe- als auch Arbeitsstrom-, in Telegraphen- und Telephonleitungen versucht wurden und die unter Verwertung des Prinzips der Resonanz eine vom Verfasser herrührende, aus seinen früheren Publikationen bereits bekannte Anordnung gefunden haben, die von allen anderen bisher bekannt gewordenen zweifellos die einfachste und betriebsicherste Einrichtung dieser Art darstellt: Der Anrufapparat ist ein entweder mit intermittierendem Gleich- oder mit Wechselstrom betriebener einfacher Wecker — Resonanzwecker — der mit einer kleinen Modifikation auch zur Betätigung mehrerer in dieselbe Leitung geschalteter Stufenwecker dieser Art benutzt werden kann.

Das IV. Kapitel diskutiert eingehend alle anderen wesentlichen Bedingungen und Forderungen bei Benützung einer gemeinsamen Leitung durch mehrere Fernsprechstellen und untersucht, welche technischen Mittel hiebei angewendet und wie viele Sprechstellen mit denselben ohne technische Bedenken in eine Leitung eingeschaltet werden können.

Das V. Kapitel behandelt den wahlweisen Anruf in Fernleitungen; der Verfasser zeigt, daß sich durch denselben eine wesentlich ökonomischere Ausnützung der teueren Fernleitungen erzielen ließe.

Das VI., unstreitig interessanteste Kapitel, betitelt „Der wahlweise Anruf und die Rentabilität der Fernsprechanlagen", erörtert zunächst die bisherige Entwicklung des Fernsprechwesens, die allseits bekannten Übelstände, die mit einer von der privaten Vermittlung abhängigen Fernsprechnebenstelleneinrichtung verbunden sind, stellt dann die hauptsächlich in Betracht kommenden Anhaltspunkte zusammen, welche die Untersuchung des Zusammenhanges der Nebenstellenfrage mit der Rentabilität der Fernsprechanlagen ermöglicht und erläutert hierauf die Rentabilität von Ortsnetzen und Fernleitungen sowohl getrennt als auch im ganzen.

Um das Verkehrsbedürfnis weiter Kreise der Bevölkerung zu befriedigen, den möglichen Grad der Ausnützung staatlicher Betriebsmittel von dem Belieben einer bevorzugten Teilnehmerklasse öffentlicher Verkehrsanlagen unabhängig zu machen, zu einer den Anforderungen der Ökonomie entsprechenden gleichmäßigen Belastung der Vermittlungsämter und einer alle Interessenten befriedigenden Tarifbildung zu gelangen, schlägt der Verfasser unter anderem vor, die Leitungen eines Netzes in eine mehr oder weniger große Anzahl von Gruppen zu je 1, 2, 3, 4,

5, 6 oder mehr Sprechstellen per Leitung mit entsprechender Staffelung der jährlichen Abonnementgebühren zu zerlegen und — dies dürfte aber allgemein kaum eine Zustimmung finden — für jede Gruppe ein Maximum des Verkehres nach einer gewissen Anzahl von Verbindungen pro Tag festzusetzen.

Das VII. Kapitel behandelt die direkten Verbindungen in Ortsnetzen und die automatischen Vermittlungsämter. Der Verfasser legt hier zahlenmäßig dar, welch wirksames Mittel zur Entlastung der kostspieligen Vermittlungsämter unter gewissen Umständen in der Anwendung direkter Verbindungen und in der Kombinierung der gemeinsamen Leitungsbenützung und dieser direkten Verbindungen gegeben ist und knüpft daran einige, unserer Ansicht nach recht zutreffende Bemerkungen über die automatischen Vermittlungsämter. Er setzt auseinander, daß der automatische Betrieb des Vermittlungsamtes nur bei einer bestimmten Verkehrsintensität zweckmäßig wird, daß das auf den völlig veralteten Ideen des Einschnur- und Multiplexbetriebes aufgebaute, auf amerikanische Verhältnisse wohl ganz gut anwendbare Strowgersystem anderwärts kaum geeignet sein dürfte, eine rationelle Einrichtung öffentlicher Fernsprechnetze zu entsprechen, daß dies vielmehr nur automatischen Systemen in Verbindung mit dem wahlweisen Anruf vorbehalten sein könne, die, wie z. B. das System von Friedrich Merk, auf modernen Anschauungen basieren.

Im VIII. Kapitel sind die bisher gewonnenen Resultate zu einer leicht übersichtlichen Darstellung der allgemeinen Form der Anlage und des Betriebes der Orts- und Landesfernsprechnetze zusammengefaßt.

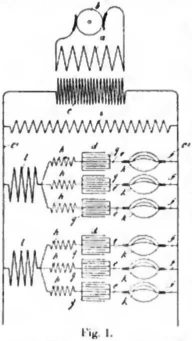
Wenn die in Aussicht genommenen weiteren Einzeldarstellungen, in welche der die Schwachstromtechnik umfassende Stoff zufolge der großen Ausdehnung und Vielseitigkeit dieses Gebietes zerlegt wurde, ebenso klar, allgemein verständlich und gründlich bearbeitet sein werden wie der vorliegende I. Band, dann wird das ganze Sammelwerk zweifellos einen Literaturschatz von beträchtlichem Werte bilden und sehr gesucht sein.

W. Krejza.

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 19.905. — Ang. 19. 3. 1903. — Kl. 21 d. — Initiativkommitee für die Herstellung von stickstoffhältigen Produkten in Freiburg (Schweiz). — Elektrische Stromverteilungsanlage zur Gewinnung von Stickstoffverbindungen aus Gasgemischen.


Fig. 1.

Mit jeder Entladungsstrecke *k* ist ein Kondensator *g* und eine Drosselspule *h* in Serie geschaltet und je eine Gruppe von Entladungsstrecken mit zugehörigen Kondensatoren und kleinen Drosselspulen an eine gemeinsame Drosselspule *l* angeschlossen. Durch den Kondensator soll die Stromstärke immer auf das zulässige Maß eingeschränkt werden und sollen je zwei parallele Entladungsstrecken mit ihren Kondensatoren und Drosseln einen Schwingungskreis bilden, in welchem Schwingungen hoher Frequenz auftreten.

Durch die Spulen *l* soll das Übertreten hochfrequenter Schwingungen außerhalb des Schwingungskreises verhindert werden (Fig. 1).

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Internationale Elektrizitätsgesellschaft in Wien. Die 15. ordentliche Generalversammlung der Aktionäre der Internationalen Elektrizitätsgesellschaft wurde am 30. v. M. unter dem Vorsitze des Verwaltungsrats-Vizepräsidenten Geheimen Rates Dr. Alexander v. Matlekovits abgehalten. Der verlesene Geschäftsbericht, über welchen wir bereits im H. 26, S. 407 kurz referierten, konstatiert, daß die aufstrebende Entwickelung der Gesellschaft angehalten hat. Die Stromabgabe aus dem Wiener Werke hat trotz des Ausfalles öffentlicher Gebäude und ungeachtet der noch wirksamen Beschränkung bezüglich neuer Anschlüsse zugenommen und ist auf 144,592.250 *HW*/Std. (+ 2·37 Millionen) gewachsen. Von dem Anschlußwerte entfallen auf Beleuchtung 187.812 *HW*, auf Kraftzwecke mittels 1042 Elektromotoren 2609 *PS*. Der jetzige Stand der Lichtanmeldungen beträgt 380.000 Lampen der 16kerzigen Einheit. Die Ersparnisse im Betriebe haben den Rückgang in den Strompreisen nicht allein ausgeglichen, sondern auch zur Steigerung des Ergebnisses beigetragen. Das Installationsgeschäft blieb nachhaltig gepflegt und es wurde nebst vielen Installationen im Anschlusse an die eigenen Elektrizitätswerke auch eine größere Anzahl von Einzelanlagen ausgeführt. Die Betriebserfolge der Zentralstationen Bielitz-Biala (vergl. H. 20, S. 319) und Fiume, sowie der elektrischen Bahn Teplitz—Eichwald (vergl. H. 22, S. 349) waren durchwegs zufriedenstellend und günstiger als im Vorjahre. Die Elektrizitätsanlagen Pölswerke mit zwei Turbinen von zusammen 1000 *PS* sind seit Mitte Mai im Betriebe. Die bisherigen Anmeldungen versprechen dieser Überlandzentrale lohnende Beschäftigung. Nach Berücksichtigung der Abschreibungen, welche für die Wiener Zentralstation diesmal das statutarische Ausmaß um K 300.000 übersteigen und das Konto der Teplitz-Eichwalder Bahn um K 50.000 entlasten, resultiert ein Gewinnsaldo von K 2,427.249 (+ K 335.010). Der Verwaltungsrat beantragt, die Dividende mit 8% = K 32 per Aktie (wie i. V.) zu bemessen, wofür 1·2 Millionen Kronen erforderlich. Ferner sollen nach Dotierung der statutarischen Reserven mit zusammen K 55.485 (+ 6625) auf die Reserve für Wertverminderung neuerdings K 760.000 (+ 280.000) zurückgestellt werden. Den Wohlfahrtsfonds für die gesellschaftlichen Angestellten sind K 21.000 als außerordentlicher Beitrag zugedacht, so daß bezüglich der Verwaltungsratstantiemen ein Gewinnvortrag per K 168.883 (+ 15.923) verbleibt. Nach Entgegennahme des Revisionsberichtes genehmigte die Generalversammlung ohne Diskussion und einstimmig die Bilanz und erteilte dem Verwaltungsrate das Absolutorium. In gleicher Weise wurden die vorerwähnten Anträge betreffs Verwendung des Reingewinnes angenommen. Die turnusgemäß ausscheidenden Verwaltungsräte Rudolf Ritter v. Grimburg, Alfred Ritter v. Lindheim und Dr. Gotthold Stern wurden wiedergewählt. Mit der Wahl des Revisionsausschusses schloß die Generalversammlung. *z.*

Wiener Elektrizitätsgesellschaft. Unter Vorsitz des Präsidenten Gustav Reichert wurde am 28. v. M. die (16.) ordentliche Generalversammlung der Wiener Elektrizitätsgesellschaft abgehalten. Nach dem pro 1904 vorgelegten Geschäftsberichte bezifferten sich die Betriebseinnahmen auf K 1,096.520 gegen K 1,102.853 im Vorjahr. Die Betriebsausgaben stellten sich auf K 455.042 (K 434.631 i. V.). Die Stromabgabe mit 2,304.186 *KW*/Std. (i. V. 2,344.658). Der Anschlußwert ist angewachsen auf 5266 *KW* = 105.321 Rechnungslampen à 50 *W* (i. V. 5018·90). Die Anzahl der Abnehmer stieg auf 4240 (3943 i. V.). Die Trassenlänge beträgt 53.826 *m* (53.315 *m* i. V.). Der Saldo des Gewinn- und Verlustkontos beträgt K 696.713 (+ K 33.128). Hievon beantragt der Verwaltungsrat zur Zahlung einer Dividende von 3½% K 210.000 zu verwenden und die nach Dotierung des Reservefonds verbleibenden K 480.713 (+ K 75.880) auf neue Rechnung vorzutragen. Der Antrag wurde ohne Diskussion einstimmig angenommen. In den Verwaltungsrat wurden die ausscheidenden Herren Karl Hochenegg und Gustav Reicher wiedergewählt. *z.*

A. E.-G. Union Elektrizitätsgesellschaft in Wien. Zwischen der Österreichischen Bodenkreditanstalt und der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft, Berlin, ist eine Vereinbarung zustande gekommen, wonach die Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft, Berlin, einen Teil der in ihrem Besitze befindlichen Aktien der A. E.-G. Union Elektrizitätsgesellschaft, Wien, der Bodenkreditanstalt überläßt. Weiters wurde in der am 30. v. M. stattgefundenen Sitzung des Direktionsrates der A. E.-G. Union Elektrizitätsgesellschaft beschlossen, das Aktienkapital von K 4,000.000 auf K 7,000.000 zu erhöhen. Die neu zur Ausgabe gelangenden K 3,000.000 Aktien haben Dividendenberechtigung ab 1. Jänner 1906 und werden von der Österreichischen Bodenkreditanstalt und der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft, Berlin, gemeinschaftlich übernommen. Gleichzeitig wurde der industrielle Konsulent der Bodenkreditanstalt, Herr Julius Deutsch, in den Direktionsrat der A. E.-G. Union Elektrizitätsgesellschaft kooptiert. Diese Gesellschaft hat unter anderen die Elektrizitätswerke und elektrischen Bahnen in Brünn, Triest, Brüx, Aussig, Wels errichtet, ferner als Anlagen großen Stils das Sillwerk bei Innsbruck und die Stubaitalbahn. Sein Anschluß an das mächtige Berliner Unternehmen, das der Annäherung zwischen der Union in Berlin und der A. E.-G. folgte, gewährt ihm neue Absatzquellen und die Möglichkeit der Verwertung wichtiger Patente. *z.*

Vereins-Nachrichten

Den für die Vereinsmitglieder bestimmten Heften dieser Auflage liegt das neue Mitgliederverzeichnis bei.

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 4. Juli 1905.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
…sionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus

Inhaltsverzeichnis der Referate für das erste Semester 1905.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren und Umformer.

Seite

Repulsionsmotor und kompensierter Reihenmotor mit doppeltem Kurzschluß, von Latour . . . 9
Zugkraft von Motoren, Theorie von Mc. Allister . . . 24
Induktionsmotoren mit hohem Sek.-Widerstand für Hebezeuge etc. . . . 25
Reguliersystem von Routin für Antriebsmaschinen . . . 27
Kommutierung von Wechselstrommotoren beim Anlauf, Theorie von Latour . . . 37
Kraftlinienverlauf in gezahnten Armaturen, Untersuchungen von Hele-Shaw, Hay & Powell . . . 54
Autom. Regulator u. Konstanthaltung d. Spannung einer Influenzmaschine . . . 55
Kompensationseinrichtung an Wechselstromgeneratoren von Walker . . . 65
Einphasenbahnmotoren, Theorie von Eichberg . . . 73
Gleichstromausgleichmaschinen, Theorie v. Kennelly und Whiting . . . 79
Kommutierung in Wechselstrommotoren beim Anlauf, Theorie von Latour . . . 101
El. Hochspannungskondensatoren von Moscicki . . . 119
Schnellaufende Bahngeneratoren von Rieter & Comp. . . . 113
Diagramm des Synchronmotors, von Kennelly . . . 120
Ursachen des Durchschlagens von Wechselstromarmaturen, Beobachtungen von Highfield . . . 133
Bronzekohlenbürsten . . . 149
Unipolarmaschinen . . . 168
Langsam laufende Induktionsmotoren nach Feldmann . . . 182
Gleichstrommotor für var. Geschwindigkeit . . . 189
Verbindung von Serienmotoren nach Koe . . . 188
Drehstromgeneratoren der N.-Y. Untergrundbahn . . . 198
Berechnung der Wirbelstromverluste in massiven Polschuhen . . . 211
Fliehkraftregler für Fördermotoren von S. u. H. . . . 230
Einphasen-Kollektormotoren, Schaltg. von Lincoln . . . 231
Parallelschalten von Turbogeneratoren . . . 231
Prüfung von Isolationsmaterial für el. Maschinen, im engl. Nat.-Lab. . . . 246
Erwärmung von el. Maschinen, Berechnung von Goldschmidt . . . 286
Form d. Wechselstromwelle, Einfluß d. Verbrauchsapparate . . . 291
Bürstenhalter von Woehr . . . 291
Prüfung von Wechselstromgeneratoren, Hobart und Punga . . . 315
Transformatorenpraxis nach Humphrey . . . 315
Repulsionsmotor, Anordnung der Wicklungen nach Danielson . . . 345
Einfluß großer Transformatoren auf die Ökonomie . . . 345
Vorausberechnung der Kurzschlußcharakteristik von Torda . . . 372
Dämpfer für höhere Harmonische, von Leblanc . . . 373

2. Leitungen, Leitungsmaterial, Schaltapparate.

Methoden der Kabelverlegung . . . 9
Erwärmung unterirdisch verlegter Drehstromkabel, Messungen von Apt und Mauritius . . . 25
Widerstandsfähigkeit von Glimmer gegen Durchschlag, Versuche von Wilson . . . 102
Erwärmung von Eisenröhren . . . 136
Zementmessen, System Bourgeat . . . 149
Überspannungssicherungen von Moscicki . . . 183
Zeitrelais von Andrews . . . 199
Überspannungssicherung von Siemens Brothers . . . 199
" " von Cordovey . . . 214
Messung von Isolationsfehlern, App. v. Manley . . . 214
Isolationswidstd. v. Hochspannungskabeln, Humann . . . 245
Automatischer Ausschalter von Griffith und Billotti . . . 248
Blitzableiter, Schaltungsweisen nach Neesen . . . 267
Anlasser für Elektromotoren von Trudelle . . . 229
Stahldrahtseil als el. Leitung . . . 216
Zeitrelais der Gen. El. und der Westingh.-Ges. . . . 345
Anlaßwiderstände von Hobart . . . 360
Telephonkabelsystem von Hultmann . . . 574

3. Elektrische Beleuchtung.

Quecksilberdampflampe . . . 37
El. Beleuchtung v. Schiffahrtskanälen in Amerika, Angaben von Fedden . . . 79
Zirkonlampe nach Wedding . . . 79
Fortschritte in der Beleuchtungstechnik, Vortrag von Wedding . . . 113
Wechselstrom-Dauerbrandlampe von Kolben . . . 149
Untersuchung an Kohlenglühlampen von Janet . . . 149
Gesetz der Helligkeitszunahme, Theorie von Lucas . . . 183
Osmiumlampe, Betriebsergebnisse nach Dr. Blau . . . 214
Tantallampen, Versuche von Kennely . . . 207
Bogenlampenkohlen, Einfl. d. Dicke, n. Eastmann . . . 300
Amerikanische Lampenformen, Ber. v. Feldmann . . . 388
Straßenlampen, photometr. Vergleichsmessung . . . 389

4. Elektrische Kraftübertragung.

Elektrische Förderanlage in einem Kohlenbergwerk der engl. Lahmeyer-Ges. . . . 38
" " m. Anlaßspeichermaschinen der Firma Witting, Eborall & Comp. . . . 55
El. Kraftübertragung, Wirtschaftlichkeit bei großer Entfernung . . . 56 79
El. Bohrmaschinen, Betriebskosten nach Walsh . . . 79
El. Krananlage in Deptford . . . 120

Seite

El. betriebene Holzbearbeitungsmaschinen . . . 123
El. Antrieb für Baumwollspinnereien, Kraftbedarf . . . 150
El. Antrieb in Textilfabriken, Kraftbedarf . . . 168
El. Krananlage in Hamburg . . . 213
El. Antrieb von Werkzeugmaschinen nach Hanchett . . . 267
Elektromagnetische Lamellenkupplung . . . 360
El. betriebene Drehbrücke in Sydney . . . 402

5. Elektrische Bahnen, Automobile.

Elektrische Lokalbahn in der Umgebung von Wakefield (England) . . . 9
Verstellung der Bürsten eines Fahrzeugmotors vom Führerstand aus, Apparat von Hanna . . . 26
Dauerbremse, Solenoidbremse der A.E.-G. . . . 26
Berechnung des Zugwiderstandes nach W. J. Davis . . . 27
" " " nach Lyford & Smith . . . 59
Schaltung von Boostermaschinen in Bahn-Zentralen nach Crompton . . . 65
Regulierung von Motorwagenzügen, System Cutler-Hamer . . . 65
Wirkungsgrad von Gleichstrombahnbetrieben, Berechnung von Mordey . . . 101
Wechselstrom-Drehstrombahnsystem von Hallberg . . . 102
El. Zugförderung, Rent. Berechnung nach Potter . . . 130
Energieverbrauch von Luftdruckbremsen el. Bahnen, Untersuchung von Rae . . . 121
El. Bahn Schenectady-Ballston, Gleichstr. Wechselstrom . . . 139
El. Bahn Amsterdam-Harlem . . . 150
" " Paris-Invisy . . . 169
Befestigung d. Arbeitsdrähte b. Einphasen-Wechselstrom-Bahnen . . . 183
El. Bahn, Toledo-Detroit . . . 183
El. Bahnbetrieb, Wirtsch. Vergleiche von Potter . . . 199
El. Bahn, London-Brighton . . . 200
" " Indianopolis-Cincinati Tract. Comp. . . . 200
Unterstationen der New-Yorker Untergrundbahn . . . 231
El. Bahn, Indianopolis-Cincinatti, Motorwagen . . . 268
" " Murnau-Oberammergau . . . 281
Straßenbahnwagen der Maschinenfabrik Oerlikon, mit Schneckenradübersetzung . . . 268
Geleislose elektr. Bahnen im Rheinland . . . 293
Lastenschiff mit elektr. Antriebe auf der Wolga . . . 298
Gleichstrom-Wechselstromwagen der A.E.-G. . . . 313
Leitungsmaterial der Wechselstrombahnen der Westinghouse-Ges. . . . 330
El. Motorwagen mit eigener Kraftstation . . . 330
El. betriebene Rollbahn für Lastwagen in Cleveland . . . 360
Automobil, Lohner-Porsche . . . 375
Stationsanzeiger für Straßenbahnen von S. u. H. . . . 389
Signallampen an Motorwagen zur Anzeige der Schaltung, von Lintern . . . 360
Wettfahrt zwischen Dampf- u. el. Lokomotiven . . . 402

6. Elektrizitätswerke, Anlagen.

El. Zentralen mit Gasmotoren- u. Ölmotorenantrieb . . . 56
Zentralen in New York, Statistik . . . 56
Spannungserhöhung in elektr. Leitungen, Theorie von Seibt . . . 89
Elektrizitätswerke in Deutschland, Statistik . . . 90
Zentralen mit Dieselmotoren, Wirtschaftlichkeit . . . 102
Elektrizitätswerke in London, Statistik . . . 101
Zentrale auf Zeche Dahlbusch, Untersuchungen . . . 231
Kosten des el. Betriebes in Schiffswerften, Snell . . . 249
Apparat zur Herstellung von Stromrechnungen, von Biermann . . . 330
Spannungsregulator d. Brit. Thomson-Houston Co. . . . 331
Elektrizitäts-Werke mit Kehrichtverbrennung in Zürich . . . 402

7. Antriebsmaschinen etc.

Gasmotoren f. elektr. Zentralen, Wirtschaftlichkeit . . . 10
Entwicklung der Dampfanlagen in elektrischen Zentralen in England, Statistik von Davies . . . 38
Simplex-Zünder für Gasmotoren . . . 66
Brennstofföкon. einer Heißdampflokomobile v. Wolf . . . 103
Engl. Dampfmaschinenanlagen, therm. Wirkungsgrad, Berechnung von Mc. Laren . . . 121
Betriebsergeb. v. Kohlenstaubfeuerungen in Engl. . . . 260
500 KW Turbine der A. E. G.-Untersuchung . . . 300
Tangentialräder, Strahlturb. in Amerika u. Europa . . . 402

8. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

Ohmmeter von Evershed & Vignoles . . . 10
Apparat zur Bestimmung der magnetomotorischen Kraft eines magnet. Kreises, von R. Goldschmidt . . . 27
Leistungsfaktorzeiger von Richardson . . . 96
Kontaktampèremeter von Gans & Goldschmidt . . . 80
Messung von Wechselströmen durch Wärmewirkung von Duddell . . . 131
Meßwagen z. Messung d. Widerst. v. Schienenverb. . . . 137
Hitzdrahtinstrument von Schmidt . . . 138
Messung der el. Arbeit mit Wattmeter nach Nullmethoden von Campbell . . . 150
Oszillograph von Duddell . . . 169
Preiszähler von Baumann . . . 183
Meßinstrumente der Firma Bréguet . . . 214
Apparat zur Best. d. magn. Kraftlinienflusses . . . 215
Ampèremeter von Fleming . . . 232
Wattmeter mit Eisenkern, Sumpner . . . 247
Elektrostat. Voltmeter von Grau . . . 247
Quecksilberkommutator von Thandin-Chabot . . . 282

Seite

Registr. Wechselstrom-Wattmeter von Olivetti . . . 299
Oszillograph von Goldschmidt . . . 299
Ampèremeter zur Messung von Induktionsströmen von Snook . . . 313
Schaltung v. Zählern in Dreileiternetze, v. Freudenberger . . . 319
Apparat z. Bestimm. der Wellenlänge v. Fleming . . . 331
Ungleichförmigkeitsgrad einer Schwungmasse, Bestimmung von Springer . . . 331
Messung der Schlüpfung nach Bailey . . . 349
Zählerschaltung in Drehstromnetzen nach Nies . . . 346
Schaltbrettinstrumente, Bemerk. von Cox . . . 361
Isolationsmaterial, Prüfungsmethode von Ryan . . . 361
Ampèremeter für wattlose Ströme . . . 390
El. Apparat für den Foucault'schen Pendelversuch . . . 403

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Schlagweiten in gasförmigen, flüssigen und festen Körpern; Untersuchungen von Voege . . . 10
Widerstandsänderung des Wismut durch kleine magnetische Kräfte, Messung von Carpini . . . 27
Wasserkollektor von Smirnow . . . 27
Austritt negativer Jonen aus glühenden Metallverbindungen; Untersuchungen von Wehnelt . . . 56
Bildung von Helium aus der Radiumemanation . . . 57
Induzierte Radio-Aktivität; Versuche v. Hofmann, Gonder und Wölfl . . . 66
Strahlungsartige Erscheinungen von Wasserstoff-Superoxyd, Graetz . . . 80
Aufnahme von Radiumemanation durch den menschlichen Körper, Elster und Geitel . . . 80
Aktinium . . . 122
Wirkung elektropositiver Metalle auf Jodkalium, Streintz . . . 198
Zeitliche Abnahme der Radio-Aktivität . . . 160
Aktinium-Emanium . . . 193
Apparat zum Nachweis des Druckes von Schallwellen, Wood . . . 184
Kynematogr. Aufnahme v. Stromkurven mit Glimmlicht; Oszillograph von Ruhmer . . . 215
Form von Induktionsströmen für Heilzwecke, Jooss . . . 215
Elektrische Radiographie . . . 233
Gravitations- und elektrische Masse . . . 233
Dielektr. Hysteresis.; Versuche v. Guye u. Denso . . . 232
Versuch über allgem. Massenanziehung v. Föppl . . . 247
Maßsystem von A. E. Haas . . . 247
Leuchtendmachen d. Vakuumröhren durch Reibung . . . 283
Einfluß d. Radiums auf d. Widerstand d. Metalle . . . 310
Einfluß von ionisierenden Körpern auf Funkenstrecken; Untersuchungen von Voege . . . 331
Vergleichende Untersuchungen mit den Eisenprüfapparaten von Epstein, Möllinger und Richter . . . 346
Einfluß der Magnetisierung auf die thermische Leitfähigkeit des Nickels; Versuch v. Schmaltz . . . 361
Ultraviolettes Licht, Wirkung auf Glas n. Fischer . . . 361
Wärmeabgabe glühender Fäden u. die Lorenz'sche Formel . . . 374
Einfluß d. chem. Zusammensetz. v. Stahl auf die magn. Eigenschaften; Bericht aus dem Vers.-Labor. in Stockholm . . . 390
Spezifische Geschwindigk. d. Ionen i. d. Atmosph. . . . 390
Magnetisung. des Eisens bei hohen Frequenzen . . . 390
Analyse period. Schwingung., Meth. v. Thompson . . . 403

10. Elektrochemie, Elemente, Elektrometallurgie.

Betriebsmessung an elektrolytischen Gleichrichtern . . . 170
Akkumulatortype, „New Solid" . . . 262
Elektrischer Ofen von Steinmetz . . . 300
Apparat zur Erhitzung des Wassers von Pratt . . . 347
Elektrischer Ofen von Hutton und Paterson . . . 347
Elektr. Schmelzofen von Harker . . . 404

11. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Übertragung von Tönen mittelst elektrischer Wellen, Schaltung von Nussbaumer . . . 11
Lichtbogenunterbrecher von Mosler . . . 28
Telegraphenleitungen als Rückleitungen für Signalleitungen, Vorschlag von Prasch . . . 39
Elektrolytischer Wellenempfänger von Ives . . . 57
Funkentelegraphiersystem von Maskelyne . . . 88
Schnurloser Zwischenschalter im Telephonbetrieb . . . 90
Formen des Poulsenschen Telephonographen . . . 103
Wahlweiser Anruf in Ruhestrom-Morseleitungen nach Baumann . . . 138
Fernsprechzentrale in Essen . . . 138
Gesprächszähler in Chicago . . . 151
Eisenbahnsignalanlage für eingeleisige Bahnen der Siemens-Schuckertwerke . . . 168
Elektrisches Distanzsignal nach Krupski . . . 170
Selbsttätiges Feueralarmsystem von Schoppe . . . 347
Heliumröhren zum Anzeigen elektrischer Wellen, Dorn . . . 361
Automatische Feueralarmeinrichtung, System Autopyrophone . . . 404

12. Sonstige Anwendungen der Elektrizität.

Elektrische Einrichtung eines Londoner Krankenhauses . . . 192
Elektrische Uhr, Féry . . . 289
Auftauen von gefrorenen Wasserleitungen mit Wechselstrom . . . 248
Magnetische Erzabscheider . . . 283
Elektrischer Signalapparat zur Anzeige des Winddruckes . . . 300

„Zeitschrift für Elektrotechnik"

Die Administration des Inseratenteiles wird vom Elektrotechnischen Vereine **in eigener Regie** geführt, weshalb wir ersuchen, alle Zuschriften an die Adresse der

Administration der **«Zeitschrift für Elektrotechnik», Wien, I. Nibelungengasse 7,**

zu richten.

Inserate kosten bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 52, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro *mm* Höhe und Spalte (45 *mm* Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.

Stellengesuche finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 *mm* breit) für je 1 *mm* Höhe: 5 h, somit **für je 20 *mm* nur eine Krone.**

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. Redaktion: J. Seidener.

Heft 29. **WIEN, 16. Juli 1905.** **XXIII. Jahrgang.**

Bemerkungen der Redaktion: *Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „Z. f. E., Wien" gestattet. Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskripte bekanntzugeben.*

INHALT:

Der Oszillograph der Siemens & Halske Aktiengesellschaft. Von W. Hornauer 433
Das Zentralbatteriesystem in österreichischen Telephonzentralen Von Baurat Emil Müller (Fortsetzung). 437
Referate 441
Ausgeführte und projektierte Anlagen 442
Literatur 443
Österreichische Patente 443
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten 443

Der Oszillograph der Siemens & Halske Aktiengesellschaft.

Vortrag, gehalten am 15. März 1905 im Elektrotechnischen Verein in Wien von **W. Hornauer**, Charlottenburg.

Die frühzeitig erkannte Überlegenheit des Wechselstromes für Kraftübertragungen gegenüber dem Gleichstrom und die dadurch bedingte rasche Entwicklung der Wechselstromtechnik hat sehr bald das Bedürfnis nach einem Apparat wachgerufen, der es gestattete, die dabei auftretenden komplizierten Vorgänge näher zu untersuchen.

Zunächst waren es selten rein theoretische Spekulationen, es waren vielmehr die immer wieder auftretenden Zerstörungen mannigfaltigster Art und die damit verbundenen finanziellen Verluste, die immer dringlicher nach einem Apparat verlangten, der die Ursachen jener Defekte zu ergründen geeignet war.

Theoretische Spekulationen pflegen sich ja gewöhnlich erst viel später einzustellen, nachdem die Apparate längst im Gebrauch stehen.

Bei Gleichstrom geben Volt- und Ampèremeter hinreichenden Aufschluß über die Arbeitsweise eines Apparates oder einer Anlage.

Anders verhält sich dies bei Wechselstrom. Hier muß zu den oben genannten Instrumenten mindestens noch das Wattmeter kommen, um die Leistung bezw. den Energieverbrauch angeben zu können.

Aber auch Volt-, Ampère- und Wattmeter genügen bei weitem noch nicht, um die in Wechselstromkreisen sich abspielenden Vorgänge zu erkennen.

Gerade so wie die Manometer an einer Dampfmaschine nur ungefähre Anhaltspunkte für die Arbeitsweise derselben zu geben vermögen, ebenso wie hier der Indikator das letzte Wort in der Beurteilung der Maschine zu sprechen hat, so ist auch bei elektrischen Konstruktionen außer Volt-, Ampère- und Wattmeter noch ein weiterer Apparat nötig, um über die inneren Vorgänge Klarheit zu verschaffen. Ein solcher Apparat in vollendetster Form ist nun der Oszillograph der Siemens & Halske Aktiengesellschaft.

Der Oszillograph leistet also dem Elektrotechniker dasselbe, was der Indikator dem Dampfmaschinentechniker zu bieten vermag.

Nicht die Energieabgabe allein ist es eben, die uns bei Wechselstrom interessiert — darüber gibt ja das Wattmesser Aufschluß —, sondern die Art und Weise, wie das geschieht, ist es, was die eingangs erwähnten Verluste hervorzubringen imstande ist.

Für die Art und Weise ist aber die Form der Strom- und Spannungskurven maßgebend, d. h. der zeitliche Verlauf jener Größen. Während alle anderen Instrumente nur Mittelwerte (Effektivwerte) geben, zeichnet der Oszillograph Kurven, welche Momentanwerte abzulesen gestatten. Nachdem anfangs die Wechselstromschwingungen allgemein für Sinusschwingungen gehalten wurden, lehrten genauere Untersuchungen sehr bald, entweder direkt oder indirekt, daß diese Annahme falsch war.

Auch die Einführung der sogenannten äquivalenten Sinuslinie an Stelle der tatsächlich vorhandenen Kurven ist nur als ein Notbehelf anzusehen, dessen Unhaltbarkeit leider nur zu oft durch das Fehlschlagen manch schöner Theorie über einen Wechselstromvorgang zu beweisen war.

Wenn ich von Verlusten gesprochen habe, so braucht man eigentlich zunächst gar nicht an jene Katastrophen zu denken, die in Form von Kabeldurchschlägen, Maschinendefekten oder dergl. mehr eintreten.

Eingehende Untersuchungen auf den verschiedensten Gebieten der Wechselstromtechnik haben gezeigt, daß die Wirkungsweise bezw. der Wirkungsgrad aller Wechselstromkonstruktionen mehr oder weniger von der Kurvenform abhängig ist.

Als Beispiel erwähne ich, daß die Eisenverluste in Transformatoren und Motoren bei spitzen Spannungskurven geringer sind, als bei flachen, natürlich gleichen Effektivwert vorausgesetzt.

Die Lichtausbeute einer Wechselstrombogenlampe ist dagegen wesentlich höher bei einer flachen Kurve als bei einer spitzen. Der Unterschied wurde bei zwei extremen Kurvenformen bis 40% gefunden.

Auch auf die Angaben der Meßinstrumente ist die Kurvenform von merklichem Einfluß. Besonders tritt dies bei eisenhaltigen Zählerkonstruktionen hervor. Streng genommen müßte jeder Eichung die Form der Spannungs- und Stromkurve beigegeben werden, mit

welcher die Eichung gemacht ist; denn nur für diese Kurven ist die Eichung zuverlässig.

Direkt gefährlich jedoch sind schlechte Kurven für Kabel, und zwar ist die Isolation eines Kabels bei schlechter Spannungskurve in doppelter Weise gefährdet. Erstens stellt eine spitze Spannungskurve bei gleichem Effektivwert an und für sich höhere Anforderungen an das Dielektrikum als eine flache und zweitens sind es die in einer verzerrten Kurve enthaltenen Oberschwingungen, die leicht Resonanzerscheinungen auslösen. Diese wieder führen zu gefährlichem Überspannungen und so mancher Kabeldurchschlag hätte sich sehr wohl vermeiden lassen, wenn man sich rechtzeitig von der Form der Spannungskurve überzeugt hätte. Hier spielt nämlich ein Umstand herein, der eine dauernde Kontrolle der Kurvenform als nötig beweist, und zwar ist es die Veränderlichkeit der Kurvenform mit der Belastung bezw. Belastungsart.

Eine Maschine, die bis heute zufriedenstellend gearbeitet hat, kann morgen schon zerstört sein, weil in der betreffenden Anlage etwa ein neuer großer Motor samt seinem Zuleitungskabel eingeschaltet wurde und weil die Kurvenform hiedurch so ungünstig beeinflußt wurde, daß Überspannungen auftraten. Also die Veränderung der Kurvenform ist es, die man hätte beachten sollen.

Überhaupt ist es gerade das Studium dieser Veränderungen, welches den Oszillographen zu einem interessanten und wertvollen Apparat macht, der einen Einblick in Verhältnisse gestattet, die die scharfsinnigste Theorie nicht hätte klarstellen können.

Der Apparat hat mir immer wieder bestätigt, daß Kurvenformen, die nur wenig von dem theoretischen Ideal einer Sinuskurve abweichen, auch durch Änderung der Belastung nicht wesentlich verändert werden. Es ist daher sehr wohl angezeigt, wenn man in einer Anlage Wert darauf legt, daß die Kurvenform nicht zu weit von der Sinuslinie abweicht.

Ich glaube mit dieser Einleitung hinreichend die Wichtigkeit beleuchtet zu haben, welche die Kenntnis der Kurvenform in der Wechselstromtechnik spielt.

Aber nicht nur die Wechselstromtechnik kann aus dem Oszillographen Nutzen ziehen. Auch die Gleichstromtechnik hat noch manche offene Frage, die nur der Oszillograph zu beantworten vermag. Nicht minderen Nutzen dürfte auch die Schwachstromtechnik aus oszillographischen Studien ziehen.

Der Oszillograph stellt somit ein Universalinstrument für die gesamte Elektrotechnik dar. Besonders was die zuletzt erwähnten Anwendungsgebiete betrifft, ist zu bemerken, daß exakte Forschungen mit anderen bereits existierenden Apparaten zur Aufnahme von Stromkurven, die doch alle im wesentlichen nur eine verbesserte Auflage der alten Joubert'schen Scheibe vorstellen, entweder ganz ausgeschlossen oder doch wenigstens außerordentlich mühsam sind. Zudem hat die Joubert'sche Scheibe so viele prinzipielle Mängel, daß selbst äußerst gewissenhafte Aufnahmen mit Recht anzuzweifeln sind. Wer je Gelegenheit hatte, verantwortliche Aufnahmen mit der Joubert-Scheibe zu machen, wird mir gewiß beipflichten.

Zum eigentlichen Thema meines Vortrages übergehend, komme ich nun zur Besprechung des Oszillographen der Siemens & Halske Aktiengesellschaft.

Wie aus dem vorhergehenden schon zu entnehmen war, ist der Oszillograph ein Apparat, der auf bequeme Weise Strom- und Spannungskurven zu beobachten und photographisch aufzunehmen gestattet. Dies geschieht mittels eines Lichtstrahles, der durch den Spiegel eines geeigneten Galvanometers in Schwingung versetzt wird.

Der Hauptteil des Oszillographen ist demnach ein Galvanometer, das so gebaut ist, daß es den Wechselstromschwingungen mit praktisch hinreichender Genauigkeit folgen kann.

Es lassen sich hiezu beide Arten der allgemein verwendeten Galvanometer verwenden, sowohl ein Nadelgalvanometer als ein solches mit festem Feld und schwingender, stromführender Spule. Der Oszillograph der Siemens & Halske Aktiengesellschaft enthält ein Galvanometer nach letzterem Prinzip, das heißt nach dem von Deprez d'Arsonval. Dieses unterscheidet sich von einem gewöhnlichen Spiegelgalvanometer hauptsächlich dadurch, daß das bewegliche System außerordentlich leicht ist, das heißt fast gar keine Trägkeit besitzt.

Um sich einen Begriff von der Feinheit der verwendeten Systeme zu machen, bemerke ich, daß dasselbe weniger als $^1/_2$ Milligramm wiegt.

Zudem wird der störende Einfluß der Trägheit noch besonders kompensiert durch Einführung einer verhältnismäßig großen Richtkraft.

Die prinzipielle Anordnung, wie sie zuerst von Prof. Blondel-Paris angegeben worden ist, wird durch Fig. 1 dargestellt.

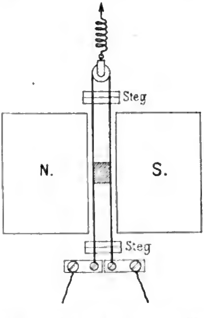


Fig. 1.

In dem künstlich konzentrierten Feld eines kräftigen Magneten ist eine Drahtschleife ausgespannt. Dieselbe ist unten an den Stromzuführungsklemmen befestigt, geht über zwei Stege und oben über eine lose Rolle, welche durch eine Feder gespannt ist. In der Mitte zwischen den beiden Stegen ist auf den Drähten ein kleiner Spiegel befestigt. Die Fläche des Spiegels beträgt weniger als 1 mm^2. Der aus besonders ausprobiertem Material hergestellte Draht hat Dimensionen, die nach Hundertsteln von Millimetern gerechnet werden. Die Schleife ist so stark gespannt als es die praktische Sicherheit zuläßt.

Besondere Schwierigkeit bei der Herstellung der Schleifen bietet der Umstand, daß es geradezu unmöglich erscheint, solch feine Drähte homogen herzustellen. Die physikalischen Eigenschaften variieren selbst längs ein und desselben Drahtes so stark, daß peinliche Sorgfalt bei der Auswahl des Materials erforderlich ist.

Dieses System einschließlich Spannvorrichtung ist in eine Röhre eingebaut, um es vor Einflüssen jeder Art zu schützen. Die Röhren sind außerdem plombiert, um ein unbefugtes Öffnen und die damit unvermeidlich verbundene Zerstörung der Schleife zu verhindern.

Die ganze Vorrichtung, die wir „Meßschleife" nennen, wird in eine Öffnung in den Polschuhen des Elektromagneten gesteckt. In dieser Öffnung kann die Meßschleife durch zwei Regulierschrauben um ihre vertikale Achse gedreht und so der Lichtpunkt auf der photographischen Trommel in horizontaler Richtung bequem justiert werden. Außerdem sind die ganzen Polschuhe um eine horizontale Achse drehbar, wodurch es möglich ist, den Lichtpunkt genau auf Achsenhöhe des Synchronmotors einzustellen. Diese doppelte Regulierung ist deshalb unerläßlich, weil es nicht möglich ist, alle Meßschleifen vollständig gleichartig herzustellen. Dazu kommt noch, daß alle Abweichungswinkel durch die Spiegelung verdoppelt werden.

Bei dem nachher vorzuführenden Apparat sind zwei Meßschleifen vorhanden, so daß gleichzeitig zwei Kurven, z. B. Strom und Spannung in demselben Stromkreis beobachtet werden können.

An der Vorderfläche des Elektromagneten ist außerdem ein kleiner, ebenfalls justierbarer Spiegel angebracht, der die Abszissenachse der Kurven zieht. Was die Genauigkeit der erhaltenen Kurvenbilder betrifft, so bemerke ich, daß hiefür eine Reihe von Umständen maßgebend ist.

Als theoretisches Kriterium für die Genauigkeit des Apparates kann die sogenannte Eigenschwingungszahl des Galvanometers dienen, da sie indirekt einen Maßstab für die Trägheit des Systems abgibt.

Die Eigenschwingungszahl unserer normalen Meßschleifen beträgt stets über 6000 volle Perioden pro Sekunde, d. i. 12.000 Wechsel. Es ist wohl möglich, höhere Schwingungszahlen zu erreichen, aber ich bemerke, daß dies nicht nur zwecklos ist, sondern vom praktischen Standpunkt auch verwerflich, weil dann die Schleifen infolge ihrer Feinheit gegen allerlei Einflüsse so empfindlich sind, daß ihre Haltbarkeit schon bei sehr vorsichtiger Handhabung häufig in Frage gestellt ist.

Überdies zeichnet der Apparat schon bei 5000 Perioden pro Sekunde einen 50periodischen Wechselstrom mit der bei praktischen Meßinstrumenten üblichen Genauigkeit.

Zudem kann das Verlangen nach noch höheren Schwingungszahlen ohneweiters mit der Erklärung abgewiesen werden, daß unsere theoretische Erkenntnis wohl nie soweit in jene komplizierten Naturvorgänge eindringen wird, um die Forderung solch hoher Genauigkeit als berechtigt hinzustellen.

Für besondere Zwecke entfernen wir uns sogar wissentlich von dem Ideal einer hohen Eigenschwingungszahl, und zwar geschieht dies im Interesse einer möglichst großen Empfindlichkeit. Wenn beispielsweise eine Vorrichtung überhaupt nur ganz schwache Ströme zu liefern vermag, oder wenn zu befürchten ist, daß die für die normalen Meßschleifen erforderliche Stromstärke von $^1/_{10}$ *A* schon Deformationen der zu untersuchenden Kurven hervorzubringen imstande ist, so verwenden wir Schleifen, welche schon mit $^1/_{100}$ *A* brauchbare Amplituden liefern. Die Eigenschwingungszahl dieser Schleifen sinkt dann allerdings bis auf etwa 4000 herab, aber auch diese Schwingungszahl gibt noch zu keinem nachweisbaren Fehler Veranlassung.

Ebenso tritt für eine andere Art von Schleifen eine Verringerung der Eigenschwingungszahl ein. Es sind dies die Meßschleifen, welche für den noch zu beschreibenden Projektionsapparat geliefert werden.

Als zweiter sehr wichtiger Teil des Oszillographen ist die Optik zu betrachten.

Die Lichtquelle ist eine von Hand regulierbare Bogenlampe, die auf einem Schlitten seitlich aus dem Apparat herausgezogen wird. Die Lampe hat drei Regulierungen. Erstens können beide Kohlen einander genähert oder voneinander entfernt werden. Da es bei dieser Lampe sehr genau darauf ankommt, daß der Brennpunkt stets an derselben Stelle des Raumes sich befindet, so hat die Lampe zweitens auch noch eine Einstellung in vertikaler Richtung, derart, daß die ganze Lampe relativ zu ihrem Gehäuse verschoben werden kann. Um kleine Unregelmäßigkeiten beim Einsetzen der Kohlen ausgleichen zu können, ist drittens die ganze Lampe außerdem um einen vertikalen Zapfen drehbar.

Bei einiger Übung ermöglichen diese drei Regulierungen ein außerordentlich bequemes und sicheres Arbeiten.

Die Lampe wird gewöhnlich mit Gleichstrom gespeist. Ist derselbe nicht verfügbar, so kann die Lampe nach Umwechseln der Kohlen auch mit Wechselstrom betrieben werden.

Das Licht tritt durch einen, bezw. zwei Spalten in den Apparat ein und wird durch ein System von Spiegeln und Linsen zuerst auf den kleinen Spiegel der Meßschleife geführt und von da auf eine rotierende Trommel, die mit lichtempfindlichem Papier bezogen ist.

Vor der photographischen Aufnahme können die Kurven jedoch beobachtet werden, indem das Licht zunächst auf den Beobachtungsapparat geleitet wird.

Dieser sitzt mit der photographischen Trommel zusammen auf gemeinsamer Achse eines kleinen Synchronmotors, der mittels einer Antriebsvorrichtung von Hand auf Touren gebracht wird. Um störende Geräusche zu vermeiden, wird die Antriebsvorrichtung nach Inbetriebsetzung des Motors wieder ausgerückt. Der Synchronismus läßt sich auf zweierlei Art erkennen. Entweder beobachtet man das Kurvenbild im Beobachtungsapparat und steigert die Geschwindigkeit solange, bis das Bild stillstehend erscheint, oder man benutzt den Widerstand, der sich dem Drehen des unter Strom stehenden Motors entgegensetzt, als Erkennungsmittel für den Synchronismus; dieser ist nämlich deutlich fühlbar, indem bei Synchronismus plötzlich eine merkliche Verminderung des Widerstandes eintritt.

Der Beobachtungsapparat besteht aus einem walzenförmigen Körper von eigenartiger Gestalt. Das Kurvenbild erscheint als optische Täuschung frei in der Luft schwebend.

Der Übergang von der Beobachtung zur photographischen Aufnahme geschieht einfach durch Niederdrücken eines Knopfes, was ich als besonderen Vorzug unseres Apparates ausdrücklich betonen möchte. Diese

Ausführungsform ist deshalb von unschätzbarem Werte, weil dieselbe nicht nur Fehlaufnahmen vermeidet, sondern weil es damit möglich ist, aus einem nicht zu schnell veränderlichen Vorgang einen gerade interessierenden Teil herauszugreifen und photographisch festzuhalten.

Die Trommel mit dem lichtempfindlichen Papier wird unter Zuhilfenahme eines lichtdichten Sackes in den Apparat gebracht und nach der Aufnahme auch wieder so entfernt.

Die Aufnahme selbst kann im hellen Raume gemacht werden, da der ganze Apparat mit einem lichtdichten Holzkasten bedeckt ist, der nur die nötigen Bedienungsöffnungen enthält.

Die Klemmen des Apparates befinden sich an der Rückseite, da die Zuleitungsdrähte auf der Vorderseite nicht nur unbequem wären, sondern sogar manchmal gefährlich. Dagegen befinden sich alle zur Bedienung erforderlichen Schalter und Hebel in einer Nische vereinigt, die links unten im Apparat angebracht ist. Diese Nische ist durch eine absperrbare Türe verschließbar, so daß die Schalter unbefugten Händen nicht zugänglich sind.

Zur bequemen Bedienung der inneren Einrichtung, besonders zum erstmaligen Einstellen der Optik läßt sich der ganze Überdeckkasten vom Apparat entfernen. Um beim späteren Gebrauch die Kontrolle der inneren Einrichtung vorzunehmen, ist das Abheben des Kastens nicht erforderlich, da die ganze Vorderwand als Tür ausgebildet ist, welche die innere Einrichtung zugänglich macht.

Zur Beobachtung der Kurven befindet sich an der oberen Wand des Kastens eine Klappe, die zur Abhaltung des störenden Seitenlichtes an einem gefalteten Balg anschließt. An der Innenfläche der Klappe ist ein Spiegel befestigt, in dem man durch die Öffnung des Balges die Kurven beobachten kann.

In der bisher beschriebenen Form ist der Apparat zwar nur zur Aufnahme gewöhnlicher periodischer Wechselstromkurven bestimmt, es lassen sich jedoch auch mit einiger experimentellen Gewandtheit alle anderen Versuche ausführen, wie z. B. das Studium von Ein- und Ausschaltvorgängen.

Bei derartigen Versuchen tritt besonders der Vorteil des Apparates hervor, der in der Anwendung einer vollständig mit Papier bezogenen rotierenden Trommel zur photographischen Aufnahme besteht. Bei der Aufnahme gewöhnlicher Wechselstromkurven kommt uns dieser Umstand schon dadurch zugute, daß bei der relativ langen Dauer der Exposition, die doch von Hand erfolgt, immer ein mehrfaches Übereinanderschreiben der Kurven stattfindet. Es genügt demnach zur Aufnahme von periodischen Wechselstromkurven ein weniger empfindliches photographisches Papier zu verwenden. Dies ist deshalb ein wesentlicher Vorteil zu nennen, weil hochempfindliche photographische Papiere eine sehr peinliche Behandlung erfordern, die das Arbeiten nicht gerade bequem gestaltet.

Zur Aufnahme der vorhin erwähnten Ausschaltvorgänge ist allerdings ein hochempfindliches Papier nicht zu umgehen, da die betreffende Kurve ja nur einmal geschrieben wird und zudem meist sehr steil auf- und absteigende Teile enthält. Je steiler nämlich die Kurven ansteigen, umso kürzer wird die Expositionszeit des betreffenden Kurvenzuges, da ja der Lichtpunkt sich mit immer größerer Geschwindigkeit über das Papier bewegt. Beträgt die Umfangsgeschwindigkeit der Trommel v und der Neigungswinkel eines Teiles der Kurve gegen die Abszissenachse α, so ist die Schreibgeschwindigkeit

$$\frac{v}{\cos \alpha}.$$

Die Geschwindigkeit beträgt bei $\alpha = 85^0$ schon 62 *m*/Sek. und ich habe schon häufig Gelegenheit gehabt, über 100 *m*/Sek. zu beobachten.

Um bei solchen Geschwindigkeiten noch eine Zeichnung zu erhalten, ist natürlich hochempfindliches Papier erforderlich und die gute optische Durchbildung des Apparates kommt hiebei in vorteilhaftester Weise zur Geltung.

Nun tritt es aber bei der Aufnahme nicht periodischer Vorgänge ein, daß sich die zu untersuchende Erscheinung über mehrere Trommelumläufe erstreckt, so daß es an Hand der Aufnahme nicht möglich ist, die Reihenfolge der im Bilde erscheinenden Stromschwankungen festzustellen, besonders wenn sie sehr unregelmäßig auftreten.

Um diesem Umstande zu begegnen, liefert die Firma eine Einrichtung, die darin besteht, daß die Meßschleife während der Aufnahme mittels eines Hebels um ihre vertikale Achse gedreht wird.

Bei stromlosem Galvanometer schreibt dann der Lichtpunkt eine Schraubenlinie mit geringer Steigung auf die photographische Trommel; auf dem Bilde erscheint dieselbe als eine Serie untereinander liegender paralleler Linien von geringer Neigung. Der Abstand der Linien richtet sich bei gleicher Trommelgeschwindigkeit nur nach der Geschwindigkeit, mit der man die Meßschleife um ihre Achse dreht. Man hat es bequem in der Hand, diese Geschwindigkeit größer oder kleiner zu wählen, je nach der Art des aufzunehmenden Vorganges. Die Drehung selbst geschieht durch Verschiebung eines Knopfes, der an der rechten Seite des Überdeckkastens aus einem Schlitz herausragt. An dem Schlitz befindet sich eine Skala, deren Teilstriche so gewählt sind, daß ihr Abstand ungefähr 1 *cm* Verschiebung des Lichtpunktes auf der Trommel entspricht. Die Skala ist von der Mitte nach rechts und links geteilt, so daß man für jede Stellung des Knopfes die entsprechende Abweichung des Lichtpunktes von seiner Mittelstellung angeben kann.

Diese Ausführung ermöglicht auch, ohneweiters bei einem nicht periodischen Vorgang den besonders interessierenden Teil auf die Mitte des Papieres zu bekommen, indem man eventuell seinem Gehilfen ein Zeichen gibt, in dem Moment, wo man mit dem Kopf über Null hinwegkommt.

Schickt man einen Wechselstrom durch die Meßschleife und macht eine Aufnahme der vorstehend beschriebenen Art, so erhält man die einzelnen Perioden alle untereinander geschrieben und ist auf dem ersten Blick imstande, Abweichungen derselben zu erkennen, da an der betreffenden Stelle der Gesamteindruck ein anderer ist. Würde man die Perioden auf ein fortlaufendes Band schreiben, so ist ein Vergleich weitaus schwieriger; kleine Unterschiede wird man überhaupt schwerlich feststellen können.

Einer derartigen Ausführung würde auch besonders der Nachteil anhaften, daß lange Films sehr teuer sind, und daß man zudem meistens viel Verluste dadurch erleidet, daß ein langer Streifen abläuft, ehe der zu fixierende Vorgang eintritt.

Abgesehen von alledem, bietet das Entwickeln langer Streifen immer sehr bedeudende Schwierigkeiten, selbst wenn die dafür erdachten Spezialeinrichtungen zur Verfügung stehen, was wiederum nicht ohneweiters anzunehmen ist.

Wohl die wichtigste Ergänzung zu dem bisher beschriebenen Apparat besteht in der Anbringung eines Momentverschlusses vor der photographischen Trommel. Derselbe ist derart konstruiert, daß bei Momentaufnahmen immer nur während einer Trommelumdrehung die Belichtung erfolgt und dies ganz unabhängig von der Rotationsgeschwindigkeit der Trommel. Außerdem ist dafür gesorgt, daß der Beginn der Exposition stets am linken Ende des photographischen Papieres eintritt, so daß man auf demselben einen ununterbrochenen Linienzug erhält. Die Betätigung des Momentverschlusses geschieht von demselben Hebel aus, der dafür sorgt, daß das Licht vom Beobachtungsapparat auf die photographische Trommel übergeleitet wird. Die Anwendung des Momentverschlusses ist dann erforderlich, wenn man entweder sehr unruhige Vorgänge aufnehmen will, die bei einer Zeitaufnahme nur ein unkenntliches Gewirr von Linien liefern würden, oder wenn überhaupt kein Wechselstrom zum Betriebe des Oszillographenmotors zur Verfügung steht. Im letzteren Falle bewegt man die Trommel entweder mittels der zum Anlassen des Motors vorhandenen Kurbel von Hand oder man speist den Synchronmotor von einer separaten Stromquelle. Sind die aufzunehmenden Kurven periodisch wiederkehrend, so ist es zwecks Beobachtung derselben vorteilhaft, die Tourenzahl des Synchronmotors ungefähr in Synchronismus mit der zu untersuchenden Stromquelle zu bringen. Das Bild wandert dann im Beobachtungsapparat langsam nach einer Seite und die Veränderungen desselben sind doch gut zu studieren.

Um einen Apparat, an dem der Momentverschluß angebracht ist, auch zu beliebigen anderen Aufnahmen gebrauchen zu können, ist die Einrichtung getroffen, daß nach Wunsch der Momentverschluß nach dem Niederdrücken des Expositionsknopfes dauernd offen bleibt. Zu diesem Zwecke ist in dem Raum, wo sich die Schalter befinden, ein zweiter Hebel angebracht, dessen Endstellungen die Aufschriften „Zeit" und „Moment" tragen.

Stellt man den Hebel auf „Zeit", so ist die Expositionszeit nur davon abhängig, wie lange man den Expositionsknopf niederdrückt.

Der Momentverschluß gestattet auch die Aufnahme nichtperiodischer Vorgänge, falls man nur einen beliebigen Teil des Verlaufes herauszugreifen beabsichtigt.

Doppelapparat in Verbindung mit Momentverschluß liefert auch in diesem Falle stets den richtigen Wert der augenblicklich vorhandenen Phasenverschiebung.

(Schluß folgt.)

Das Zentralbatteriesystem in österreichischen Telephonzentralen.

Von Baurat Emil Müller.

(Fortsetzung.)

Im früheren wurde erwähnt, daß in der Karlsbader Zentrale für den Lokalverkehr der Teilnehmer untereinander drei Schränke à drei Arbeitsplätze aufgestellt wurden.

Mit Rücksicht auf die im vorangehenden beschriebenen Schaltungen und die per Arbeitsplatz entfallende Zahl von Teilnehmern (140) ist jeder der neun Arbeitsplätze mit 15 Stöpselpaaren, 15 kombinierten Ruf- und Sprechkippern, 30 Überwachungsrelais, 30 Lampenwiderständen aus Glimmer, 1 Verbindungskipper, 1 Rufstrom-Kontrollampe, 1 Kontrollampe, 140 Ruflampen, 140 Lokalklinken, 1 Zwillingsklinke, 1 Brustmikrophon, 1 Kopftelephon samt Schnur und Zwillingsstöpsel, 1 ebensolchen Reservegarnitur, 2 Kondensatoren, 1 Induktionsspule und 1 Drosselspule ausgerüstet.

Die zu den Stöpselpaaren gehörigen Translatoren sind auf einem eisernen Gestelle im Maschinenraume montiert.

Hiemit erscheint die Beschreibung jener Einrichtungen erschöpft, welche ausschließlich für den Lokalverkehr der Teilnehmer untereinander bestimmt sind.

Außer diesen befinden sich in der Lokalzentrale mit dem Lokalumschalter vereinigt jene Einrichtungen, welche den Verkehr zwischen den Teilnehmerstationen und den im Karlsbader Amte einmündenden interurbanen Telephonleitungen zu vermitteln haben. Die vorhandenen Fernleitungen, u. zw. die interurbanen Telephonleitungen Prag—Karlsbad und Prag—Karlsbad—Asch, sowie die für die Zwecke der Hochwassersignalisierung dienende Leitung Karlsbad—Tepl sind in die sogen. „Fernzentrale" eingeführt, welche zu diesem Behufe mit speziellen Einrichtungen versehen ist.

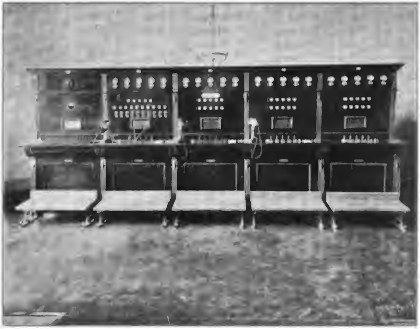


Fig. 7.

Bevor auf die zur „Fernvermittlung" erforderlichen — und wie bereits erwähnt — mit dem Vielfach-

umschalter vereinigten Einrichtungen übergegangen wird, erscheint es zweckmäßig, die Beschreibung der Fernzentrale (Fig. 7) selbst vorauszuschicken. Dieselbe befindet sich in einem der Lokalzentrale benachbarten Raume und besteht aus entsprechend eingerichteten Umschaltschränken, mit Hilfe deren die eingeführten Fernleitungen sowohl untereinander als auch mit sämtlichen Teilnehmerleitungen verbunden werden können. Der am linken Flügel befindliche Schrank enthält einen Klinkenkasten, welcher die Stelle des Linienwechsels zu vertreten und zur Untersuchung der in denselben eingeführten Fernleitungen zu dienen hat.

Derselbe enthält 30 Trennklinken, ferner einen Stöpsel zum Untersuchungsapparat, 1 Stöpsel für die Erdleitung, 1 komplettes interurbanes Verbindungsstöpselpaar, 2 direkt miteinander verbundene Stöpselpaare, 1 Überwachungslampe, 1 kombinierter Ruf- und Sprechkipper, 1 Translatorkipper, 1 Rufkipper, 1 Milli-Ampèremeter, 1 Gleitwechsel, 1 Doppelklinke und 1 Doppelstöpsel samt Brustmikrophon und Kopftelephon.

An den den Klinkenkasten enthaltenden Schrank schließt sich der „Anmeldeschrank"; bei diesem Schranke, welcher einen Arbeitsplatz enthält, werden die von den Teilnehmern des Lokalnetzes angemeldeten Gespräche entgegengenommen und vorgemerkt.

Gleichzeitig dient derselbe zur Abwickelung des interurbanen Verkehrs während der Nacht.

Von dem Klinkenkasten sind nun 20 interurbane Leitungen in Vielfachschaltung zu dem Anmeldeschrank geführt und von hier zum mittleren der drei Arbeitsplätze des später zu betrachtenden Fernschrankes.

Von der Lokalzentrale führen zum Anmeldeschrank 10 Anmeldeleitungen; dieselben sind mit je 1 Rufklappe und 1 Abfragekipper eingerichtet.

Die Anmeldeleitungen sind in der Lokalzentrale multipel an 10 der im Hauptumschalter, bezw. bei jedem der drei Schränke desselben vorhandenen 60 Vermittlungsklinken geschaltet.

Die 20 Vermittlungsleitungen endigen von der Lokalzentrale kommend in Multipelklinken im Anmeldeschrank, sowie im mittleren Arbeitsplatze des Fernschrankes. Der Anmeldeschrank ist ferner mit folgenden Apparaten versehen: 5 Schlußklappen, 5 Überwachungslampen, 5 Paar Verbindungsstöpsel samt Schnüren, 5 Translatorkippern, 5 kombinierten Sprech- und Rufkippern, 5 Rufkippern, 5 Überwachungsrelais, 3 Sprechtastern, 1 Rufkipper für die Sprechtaster, 1 Mikrophonkipper, 5 Kontrolluhren, 1 Zwillingsklinke, 2 Kondensatoren, 1 Induktionsspule, 1 Drosselspule und 2 Mikrotelephonen (hievon 1 in Reserve) samt Schnüren und Zwillingsstöpsel.

Wie bereits erwähnt, dient der Anmeldeschrank gleichzeitig zur Abwickelung des Verkehrs während der Nacht, zu welchem Behufe an denselben 20 Glühlampen für Signalisierungszwecke angebracht sind.

Ein weiterer Bestandteil der Fernzentrale ist der „Fernschrank". Derselbe besitzt drei Arbeitsplätze. An jedem dieser Arbeitsplätze kann eine beliebige Verbindung der eingeführten interurbanen Leitungen untereinander oder mit den Fernvermittlungsleitungen vorgenommen werden.

Der Fernschrank besitzt am mittleren Arbeitsplatz ein Vielfachklinkenfeld für 20 Fernleitungen und 20 Fernvermittlungsleitungen.

Alle Klinken sind mit auswechselbaren Nummerntäfelchen versehen.

Von den erwähnten 20 Fernleitungen sind derzeit 15 mit Rufklappen und Abfrageklinken ausgerüstet; dieselben sind so verteilt, daß auf jedem der drei Arbeitsplätze fünf Leitungen ihre Klappen und Lokalklinken haben. Im Bedarfsfalle werden die weiteren fünf Leitungen mit Rufklappen versehen und auf einem vierten Arbeitsplatz eingeschaltet.

Jeder Arbeitsplatz ist ferner mit allen jenen für fünf Verbindungsstöpselpaar-Schaltungen erforderlichen Vorrichtungen versehen, welche bei der Einrichtung des Anmeldeschrankes näher erörtert wurden. —

Wie bereits früher erwähnt wurde, sind zum Verkehre der Abonnentenstationen mit der Fernzentrale in der Lokalzentrale noch spezielle, mit dem Lokalumschalter vereinigte Einrichtungen getroffen, deren Beschreibung nunmehr nachgetragen werden soll.

Diese Einrichtungen sind in einem eigenen Schranke, dem sogen. „Fernvermittlungsschranke" untergebracht. Derselbe enthält zwei Vermittlungsarbeitsplätze, welche nach dem Einschnursysteme für je zehn Fernvermittlungsleitungen eingerichtet sind. Für eine eventuelle spätere Erweiterung auf je 20 Fernvermittlungsleitungen per Arbeitsplatz ist entsprechend vorgesorgt. Jeder Fernvermittlungs-Arbeitsplatz ist außerdem noch mit je 1 kompletten Sprechgarnitur und einer ebensolchen Reservegarnitur, 1 Verbindungskipper und 1 Kipper zum Zurückstellen der Rufklappe, 1 Zwillingsklinke, 1 Induktionsspule, 1 Drosselspule, 1 Kondensator, 1 Rufklappe, 1 Ruflampe, 10 Trennungsrelais, 10 Überwachungsrelais und 7 Glimmerwiderständen ausgerüstet.

Es soll nun im folgenden an der Hand der nebenstehenden Schemata die Manipulation in der Fernzentrale, bezw. der Verkehr zwischen dieser und der Lokalzentrale näher erörtert werden.

Hiebei kommen folgende Fälle in Betracht:

1. Eine in die Fernzentrale eingeführte interurbane Leitung soll mit einer anderen interurbanen Leitung verbunden werden.

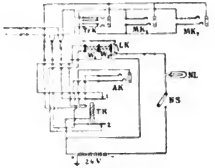


Fig. 8.

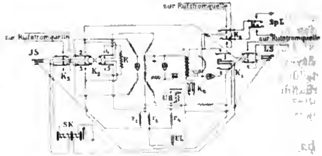


Fig. 9.

Beim Anruf fällt die betreffende Linienklappe *LK* (Fig. 8) an einem Arbeitsplatze der Fernzentrale. Hierauf

wird ein Stöpsel *JS* (Fig. 9) in die betreffende Abfrageklinke *AK* der rufenden Fernleitung eingeführt.

Hiedurch wird die selbsthebende Klappe *LK* automatisch wieder in die Normallage zurückgestellt, die Linienwicklung W_1 dieser Klappe mittels der Kontakte 1 und 2 des Trennrelais *TR* von der Fernleitung abgeschaltet und alle Klinken *AK* und *MK* dieser Fernleitung über den Stöpselhals und den Widerstand r_2 an den negativen Pol der Zentralbatterie geschaltet, wodurch ermöglicht wird, das „Besetztsein" der Leitung an den anderen Arbeitsplätzen in der früher beschriebenen Weise zu konstatieren.

Der Stromlauf für das Trennrelais, sowie für das Besetztzeichen ist ein ähnlicher wie in der Lokalzentrale.

Hiebei sei bemerkt, daß auch sämtliche Stromkreise der Fernzentrale von der gemeinsamen Zentralbatterie gespeist werden.

Behufs Einschaltung der Sprechgarnitur wird der kombinierte Sprech- und Rufkipper K_1 in die Sprechlage gelegt und hierauf der Wunsch der rufenden Zentrale entgegengenommen.

Vor Herstellung der Verbindung mit der gewünschten interurbanen Zentrale wird der Translator, welcher nur für den Verkehr mit Teilnehmern der Lokalzentrale dient, mittels des Translatorkippers K_2 ausgeschaltet.

Hierauf wird mit dem Stöpsel *LS* über eine Multipelklinke *MK* die gewünschte Zentrale gerufen und die Verbindung hergestellt.

Die Schlußklappe *SK* ist permanent in Brücke geschaltet.

Zum Mithorchen wird die Sprechseite des Kippers K_1 unter Ausschaltung des Mikrophonstromkreises mittels K_6 benützt.

Mit Hilfe des zweiten Rufkippers K_3 kann auch das Rückrufen ohne Wechsel der Stöpsel bewerkstelligt werden.

2. E i n e a u s w ä r t i g e i n t e r u r b a n a n g e s c h l o s s e n e Z e n t r a l e v e r l a n g t d i e V e r b i n d u n g m i t e i n e m T e i l n e h m e r d e r L o k a l z e n t r a l e.

Die Manipulation mit den Verbindungsstöpselpaaren, sowie die Stromläufe sind dieselben wie sub 1 mit dem einzigen Unterschiede, daß der Translatorkipper K_2 in der Normalstellung und damit der Translator eingeschaltet bleibt.

Das Verbindungsstöpselpaar besitzt eine doppelte Überwachung u. zw. auf der interurbanen Seite die Schlußklappe *SK* und auf der lokalen Seite das Überwachungsrelais *ÜR* mit der Überwachungslampe *ÜL*.

In der Normalstellung des Translatorkippers ist die Verbindung zwischen dem Stöpsel *JS* und dem Stöpsel *LS* über den Translator hergestellt. Die Translatoren für die interurbanen Stöpselpaare sind den beim Lokalumschalter verwendeten ähnlich; bei ersteren sind jedoch nicht alle vier Wicklungen, sondern nur zwei derselben an die Zentralbatterie angeschaltet, während die zwei anderen Wicklungen über einen Kondensator miteinander verbunden sind.

Die letztgenannte Hälfte des Translators wird für die interurbane Seite, die andere Hälfte für die lokale Seite der Verbindungsstöpselpaarschaltung verwendet.

Es dürfen somit, da die Schaltung keine symmetrische ist, die Stöpsel *JS* und *LS* bei der Manipulation nicht vertauscht werden.

In dem sub 1 beschriebenen Falle der Verbindung zweier Fernleitungen miteinander war der Translatorkipper K_2 umzulegen; dadurch wurde einerseits über die Kontakte 2 und 3 die interurbane Seite des Translators ganz von der Doppelleitung der Verbindungsschaltung, andererseits die lokale Seite des Translators über die Kontakte 4 und 5 ebenfalls von der Doppelleitung der Verbindungsschaltung abgeschaltet und über den Widerstand *R* geschlossen; letzteres ist deshalb notwendig, weil sonst die Überwachungslampe *ÜL*, die in diesem Falle der einfachen Überwachung mittels der Schlußklappe *SK* überflüssig ist, jedoch durch Stöpseln der Multipelklinke stromführend wurde, während der ganzen Zeit der Verbindung fortleuchten würde.

Infolge Einschaltung des Widerstandes *R* wird jedoch das Überwachungsrelais stromführend, wodurch der Anker desselben während der ganzen Zeit der Verbindung angezogen bleibt und die Überwachungslampe *ÜL* infolge Einschaltung des passend gewählten Widerstandes r_4 nicht leuchten kann.

Wie aus dem Gesagten hervorgeht, ist im Falle der Verbindung zweier Fernleitungen miteinander die Verbindungsstöpselpaarschaltung eine symmetrische, d. h. es können bei der Manipulation die beiden Stöpsel *JS* und *LS* miteinander vertauscht werden.

Der Kipperkontakt 1 des Kippers K_1 bewirkt das automatische Rückstellen der selbsthebenden Schlußklappe beim Abhorchen der Verbindung nach Schluß des Gespräches.

Es erübrigt nunmehr nur noch zu erörtern, in welcher Weise am Arbeitsplatz der Fernzentrale die Verbindung mit einem von einer auswärtigen Zentrale gewünschten Teilnehmer des Lokalnetzes bewerkstelligt wird.

Um die Verbindung mit dem gewünschten Teilnehmer zu erhalten, setzt sich die Manipulantin am interurbanen Arbeitsplatz mit jener an dem Fernvermittlungsarbeitsplatze in der Lokalzentrale mittels des Sprechleitungstasters K_4 in Verbindung.

Durch Drücken des Tasters K_4 werden die Hörapparate der beiden Arbeitsplätze über die Sprechleitung *SpL* (Fig. 9 und 10) direkt miteinander verbunden.

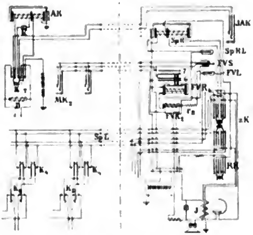


Fig. 10

Sollte — wie dies bei schwachem Betriebe vorkommt — der Fernvermittlungsarbeitsplatz nicht besetzt sein, so kann durch Rufen mit dem Sprechleitungs-Ruftaster K_5 das Sprechrufleitungsrelais *SpR* betätigt und hiedurch die Sprechleitungsruflampe *SpRL* zum Leuchten gebracht werden, wodurch das in der Zentrale anwesende Manipulationspersonale auf optischem Wege aufmerksam

gemacht, bezw. zur Bedienung des sonst unbesetzten Arbeitsplatzes herbeigerufen wird.

Nachdem auf dem betreffenden Fernvermittlungsarbeitsplatze die Nummer des gewünschten Teilnehmers in Erfahrung gebracht wurde, wählt die Manipulantin aus den ihr zur Verfügung stehenden, nach dem Einsehnursystem geschalteten zehn Vermittlungsleitungen einen freien Stöpsel *FVS* aus, teilt der Manipulantin am interurbanen Arbeitsplatze die Nummer der zu benützenden Fernvermittlungsleitung mit und stöpselt damit nach vorgenommener Prüfung die Multipelklinke der Teilnehmerleitung.

Ist die Leitung besetzt, so wird sofort der mündliche Auftrag zum Trennen der betreffenden Lokalverbindung gegeben.

Die Klinkenhülsen der Multipelklinken sind über das Massiv des betreffenden Stöpsels mit dem negativen Pole der Zentralbatterie verbunden.

Durch Berühren der Klinkenhülse mit der Stöpselspitze von *F V S* bekommt über den Relaiskontakt *6* des Fernvermittlungsrelais $F\,V\,R_1$ und den Zusammenschaltungskipper *Z K* die dritte Wicklung der Induktionsspule *J* einen Stromimpuls, der im Telephon ein Knacken verursacht.

Durch das Einführen des Stöpsels *F V S* wird die Überwachungslampe *F V L* und das Überwachungsrelais *F V R* stromführend; infolge dessen leuchtet die Lampe *F V L*, der Prüfungskontakt *6* des Relais $F\,V\,R_1$ wird unterbrochen, während die Vermittlungsleitung zur Fernzentrale über den Kontakt *7* geschlossen erscheint.

Stöpselt nun die Manipulantin in der Fernzentrale die Multipelklinke $M\,K_2$ der richtigen Fernvermittlungsleitung, so erlischt infolge Betätigung des Relais $F\,V\,R_2$, durch welches der im Nebenschlusse zur Lampe *F V L* gelegene Widerstand r_8 eingeschaltet wird, diese Lampe. Dies gilt für die Telephonistin am Fernvermittlungsarbeitsplatze als Zeichen, daß in der Fernzentrale die richtige Leitung gestöpselt und die Verbindung zwischen den beiden Zentralen in ordnungsmäßiger Weise hergestellt ist.

Der Abonnent der Lokalzentrale wird direkt von der Fernzentrale aus gerufen.

Der Zusammenschaltungskipper hat bei der vorbeschriebenen Manipulation keine weitere Bedeutung; er dient lediglich dazu, um die Fernvermittlungsarbeitsplätze bei schwachem Betriebe so zusammenzuschalten, daß beide von einem dieser Arbeitsplätze aus bedient werden können.

Durch Umlegen des Kippers *R K* wird das Sprechleitungsrufrelais *S p R* zurückgestellt.

3. Ein Teilnehmer der Lokalzentrale verlangt eine interurbane Verbindung.

Der Teilnehmer ruft in der bekannten Weise die Lokalzentrale und verlangt die gewünschte interurbane Verbindung.

Die Manipulantin am Lokalarbeitsplatz verbindet hierauf dessen Leitung über die Klinke *J A K* mit der zur Fernzentrale führenden Anmeldeleitung und avisiert dieselbe durch Drücken des Rufkippers. Die Anmeldeleitung ist im Fernamte über den Abfragekipper K_7 auf die Klappe *A K* und den Kondensator *K* geschaltet. Durch den Anruf seitens der Lokalzentrale wird die Klappe *A K* zum Fallen gebracht.

Da der Kondensator *K* in die Anmeldeleitung geschaltet ist, so ist das Überwachungsrelais des Rufstöpsels, mit welchem diese Leitung gestöpselt wurde, stromlos. Infolge dessen brennt die zugehörige Überwachungslampe so lange, bis durch Umlegen des Kippers K_7 behufs Abfragens die Drosselspule *D* in Brücke geschaltet wird, wodurch der Stromkreis der Zentralbatterie über die Anmeldeleitung und das vorerwähnte Überwachungsrelais geschlossen wird. Die Überwachungslampe am Lokalarbeitsplatz erlischt, ein Zeichen, daß der Abonnent bereits von der Fernzentrale bedient wird.

Durch das Umlegen des Abfragekippers K_7 wurde für die Zeit des Abfragens die Linienwicklung der Klappe *A K* abgetrennt und die letztere selbst wieder zurückgestellt.

Die Anmeldung des interurbanen Gespräches erfolgt in der üblichen Weise.

Behufs endgiltiger Herstellung der Verbindung des Teilnehmers mit der verlangten Fernleitung ist der sub 2 geschilderte Vorgang einzuhalten.



Fig. 11.

Es erübrigt nunmehr nur noch die Beschreibung einer in der Lokalzentrale untergebrachten Einrichtung zu geben, welche den Zweck hat, den Dienst der Manipulantinnen durch den Aufsichtsbeamten zu kontrollieren. Es ist dies der sogenannte Kontrolltisch (Fig. 11 und 12). Derselbe enthält Abhorchklinken und Kontrolllampen für 20 Arbeitsplätze. Hievon sind derzeit zwei für die beiden Fernvermittlungs-Arbeitsplätze und neun für die Abonnenten-Arbeitsplätze eingeschaltet.

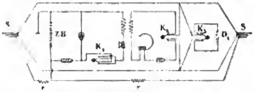


Fig. 12.

Von den Lokalschränken führen zwei Dienstleitungen zum Kontrolltische. Behufs Einschaltung in die Abhorchklinken bezw. in die Dienstleitungen ist ein Stöpselpaar mit Mikrophonkipper K_1, Telephonkipper K_2 und Translatorkipper K_3, sowie ein Stöpselpaar (siehe auch Fig. 6) ähnlich jenen auf den Abonnenten-Arbeitsplätzen in Verbindung mit einem kombinierten Sprech- und Rufkipper (für eventuelle direkte Verbindung zweier Dienstleitungen) vorhanden. Als Manipulations-Apparat dient ein Handmikrotelephon mit Zwillingsklinke.

Die Kontrolle erfolgt in der Weise, daß der Aufsichtsbeamte an dem Leuchten einer Kontrollampe *K L* am Kontrolltische erkennt, daß ein Abonnent gerufen hat und noch nicht bedient wurde.

Um sich zu überzeugen, wie die Manipulantinnen ihren Dienst versehen, schaltet sich der genannte Beamte

durch Einführung eines der ihm zur Verfügung stehenden Stöpsel in die betreffende Mithorchklinke MK und Umlegen des Telephonkippers K_2 in Brücke zu dem Hörtelephon der Manipulantin ein und kontrolliert auf diese Weise die Gespräche.

Um eventuell vom Kontrolltisch aus sprechen zu können, ist nur noch der Mikrophonkipper K_1 umzulegen.

Soll der Kontrollbeamte von einem Arbeitsplatze aufgerufen werden, so wird durch den Rufstrom die als Relais dienende Rufklappe RK betätigt, der Stromkreis der Ruflampe RL geschlossen, eventuell der in einen zweiten Relaisstromkreis eingeschaltete Wecker W in Funktion gesetzt.

Um mit dem betreffenden Arbeitsplatz in Verkehr zu treten, benützt der Kontrollbeamte seinen Stöpsel und schaltet denselben in die betreffende Abfrageklinke AK, wodurch das Relais in seine Normallage gestellt und die Ruflampe zum Erlöschen gebracht wird; die Einschaltung der Sprechgarnitur in die bezügliche Dienstleitung erfolgt durch Umlegen aller drei vorhandenen Kipper.

Der Translatorkipper K_3 dient zur Schließung des Stromkreises der Dienstleitung über die Drosselspule, wodurch in bekannter Weise die Überwachung ermöglicht wird.

(Fortsetzung folgt.)

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

Statische Störungen in Transformatoren. S. M. Kintner. Denken wir uns einen Wechselstromtransformator mit Niederspannungssekundärwicklung, dessen Eisen an Erde liegt. In solchen Transformatoren treten bisweilen auf der Niederspannungsseite Spannungen gegen Erde auf, welche die normale vielfach übersteigen. Die Entstehungsweise dieser statischen Spannungen geht aus Fig. 1 hervor. In dieser Figur bedeutet P die Primärwicklung, 1 und 2 die beiden Hochspannungsleitungen, S die Sekundärwicklung, a, b die elektrostatische Kapazität der Primärwicklung gegen die Sekundärwicklung dargestellt durch zwei Kondensatoren a und b, und c die Kapazität der Niederspannungswicklung gegen Erde, dargestellt durch einen Kondensator c. So lange die Hochspannungsleitungen intakt sind, ist die statische Induktion in m = Null, wird aber eine Leitung z. B. 2 geerdet, so geht die Symmetrie verloren, b und c sind parallel und in Serie mit a geschaltet und wenn die Kapazität von a, b und c gleich ist, so entfällt auf $m\,1$ (die Sekundärwicklung) eine Spannung $= \frac{1}{3}$ der Hochspannung.

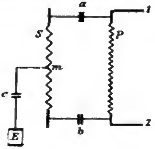


Fig. 1.

Man kann diese Störungen beheben, indem man den Mittelpunkt der Sekundärwicklung durch eine Funkenstrecke an Erde legt. Bei einer Spannung, die viel größer ist als die normale wird die Funkenstrecke ansprechen und die Sekundäre dadurch erden. Der Verfasser zeigt, wo diese Funkenstrecke in Mehrphasennetzen einzuschalten ist. Sie soll so nahe dem neutralen Punkt als möglich eingeschaltet werden. Solche Funkenstrecken (statische Entlader) sollen nicht verwendet werden, wenn die Niederspannungswicklung an Erde liegt oder bei Transformatoren, welche rotierende Umformer speisen, wenn die Gleichstromseite eine Erdverbindung enthält.

(„El. Club Journal" Nr. 6.)

2. Leitungen, Leitungsmaterial, Schaltapparate.

Spannungserhöhungen in großen Verteilungsnetzen. C. P. Steinmetz bespricht in einem Vortrag vor der A. I. E. E. eine Spannungserhöhung, welche im Juli 1903 im Netze der Manhattan Ry. in New-York auftrat. Die elektrische Schwingung war gekennzeichnet durch den enormen Strom und die niedere Frequenz, was den großen Schaden, der dadurch hervorgerufen wurde, erklärt. Der Vorgang wurde durch eine Funkenentladung zwischen der Seele eines Speisekabels und der Amatur dieses Kabels in der Nähe des Kraftwerks hervorgerufen. Diese Entladung war oszillierend, verlief lokal, Energie und Spannung war nicht sehr groß, die Frequenz ziemlich hoch. Die allgemeinen Gleichungen, welche der Verfasser entwickelt und für die Konstanten des Manhattannetzes spezialisiert, ergeben das folgende Resultat: Zwei elektrische Wellen, welche miteinander abwechseln, laufen von der Fehlerstelle zum Werk. Durch diese Wellen werden eine Reihe von Impulsen hoher Spannung und Nullstrom, sowie hohen Stromes und Nullspannung hervorgerufen. Die Perioden, nach welchen sich diese Impulse wiederholen, hängen von den elektrischen Konstanten der Fehlerstelle ab und ist Strom- und Spannungsperiode nicht gleich. Die Strom- und Spannungswellen sind in ihrer einfachsten Form trapezförmig. Die Steilheit der Trapezseiten hängt von der Geschwindigkeit ab, mit welcher der Lichtbogen gebildet und zerstört wird, sowie von der Entfernung von der Störungsquelle. Mit zunehmender Entfernung nähert sich die Welle der runden Form.

Wenn diese Welle Hindernisse treffen, z. B. lokale Selbstinduktionen, werden hohe E. M. Ke. induziert, welche man „statische" nennt und die vermöge der geringen Energiemengen an sich ungefährlich sind. Es können aber durch sie Kurzschlußwege eröffnet und neue elektrische Schwingungen hervorgerufen werden. Allgemein folgert Steinmetz: In einem elektrischen Stromkreis mit verteilter Kapazität und Induktanz hat man drei voneinander unabhängige Frequenzen zu unterscheiden: 1. Die aufgedrückte Frequenz (25, 50, 60 Per.) und die ungeraden Vielfachen derselben, welche bei höheren Kurvenformen sich ergeben. 2. Die Frequenz der Oszillation des Systems, oder natürliche Periode, welche von den elektrischen Konstanten des Kreises abhängt, $N_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ und die ungeraden Vielfachen von N_0. Die Obertöne sind gewöhnlich nicht zu vernachlässigen, sondern herrschen vor. 3. Die Frequenz der Stromstörung, welche vom Charakter der Störung abhängt. Die Störung ruft ein System von elektrischen Wellen hervor, welche am Ende der Linie, d. h. am Schaltbrett des Kraftwerks sich entladen. Die elektrische Welle ist manchmal dem Auge als leuchtender Streif direkt sichtbar. Steinmetz gibt für den Manhattanfall die Frequenz der statischen Entladung mit 13.000 Per., doch entsprechen die Steilseiten der Welle einer Frequenz von 200.000 Per.; die aufgedrückte Frequenz war 25 Per., die Eigenfrequenz 6700 Per. Der Verfasser schildert genau den Verlauf der Störungen in dem Manhattannetz und erklärt, in welcher Weise eine Energiemenge von 100.000 KW sich in einem einzigen Kurzschlußlichtbogen entladen konnte.

(„El. World & Eng.", Nr. 25.)

5. Elektrische Bahnen, Automobile.

Der elektrische Betrieb auf der Eisenbahn Liverpool—Southport—Crossens ist im Frühjahre 1904 an Stelle des Dampfbetriebes getreten. Die Länge der zweigeleisigen Hauptbahnstrecke, welche einen bedeutenden Personenverkehr zu bewältigen hat, 18 Zwischenstationen besitzt und einen Teil der Küstenstrecke Liverpool—Preston bildet, beträgt 37·8 *km*.

Für die Zugförderung ist Gleichstrom mit einem dritten Schienenstrange für jedes Geleise zur Hin- und einem vierten Schienenstrange zur Rückleitung des Stromes gewählt. Das Kraftwerk liegt etwa in der Mitte der Strecke (bei der Station Formby) und erzeugt Dreiphasenwechselstrom von 7500 V. Dieser wird durch Kabel nach vier Umformerstationen geleitet, von denen die eine im Kraftwerke liegt, während die übrigen drei längs der Strecke auf verschiedene Entfernungen (je nach der Zugdichte) verteilt sind. Auf den Umformerstationen erfolgt die Umformung in Gleichstrom von 650 V. Dieser wird dem dritten Schienenstrange zugeführt, von dem er durch Gleitschuhe der Fahrzeuge abgenommen und mit 600 V den Elektromotoren zugeführt wird. Die Rückleitung des Stromes erfolgt durch die Räder der Fahrzeuge und die Fahrschienen nach dem mitten im Geleise liegenden, mit den Fahrschienen durch Kupferseile verbundenen vierten Schienenstrange. Der Zuleitungsstrang liegt außerhalb des Geleises, 490 *mm* von der Innenkante der nächsten Fahrschiene und 76 *mm* über Schienenoberkante. Der Oberbau der Strecke ist der übliche englische Stuhlschienenoberbau mit Doppelkopfschienen in eisernen Stühlen, auf hölzernen Querschwellen. Die Zu- und Rückleitungen bestehen aus Breitfußschienen (welche Stahlschienen mit 7¼fachem Widerstande des reinen Kupfers). Die Zuleitung wird alle 3 *m* durch auf den Querschwellen befestigte Isolatoren unterstützt, die Rückleitung ruht auf den Querschwellen unisoliert. Die Zuleitung ist auf 25 Zwischenpunkten unterbrochen und mit

ihren Enden durch Kabel an Ausschalter angeschlossen, so daß die einzelnen Abschnitte stromlos gemacht werden können. Auf den zahlreichen Planübergängen sind an Stelle des dritten Schienenstranges Leitungskabel unterirdisch verlegt.

Die Züge sind meistens aus zwei Beiwagen I. Klasse in der Mitte und je einem Triebwagen III. Klasse an jedem Ende zusammengesetzt. Jeder Triebwagen ist mit vier Elektromotoren von 150 *PS* ausgerüstet, die mittels einfachen Vorgeleges auf die Triebachsen wirken. Die Länge der Wagen ist 18·3 *m*, die Breite 3·05 *m*, die Höhe 3·86 *m*. Die Wagen III. Klasse haben 69, die Wagen I. Klasse 66 Sitzplätze. Alle Wagen werden elektrisch beleuchtet und geheizt. Das Eigengewicht eines Triebwagens ist 44·7 *t*, das eines Beiwagens 26·4 *t*.

Zur Steuerung der Züge dient die sogenannte Zweifachschaltung. Jeder Triebwagen ist mit zwei Hauptschaltern, einem für die eigenen, einem zweiten für die Elektromotoren des anderen Triebwagens ausgerüstet. Die beiden Hauptschalter liegen in demselben Gehäuse und sind mechanisch gekuppelt (gemeinsame Kurbel). Ein Zug kann daher jederzeit in zwei selbständige Einheiten aufgelöst werden. Die Züge werden mit einer Saugluftbremse mit elektrisch gesteuerten Ventilen an den Bremszylindern gebremst. An Stelle der Lokomotivpfeife wird ein Horn benutzt.

Vor Einführung des elektrischen Betriebes fuhren zwischen Liverpool und Hall Road in jeder Richtung in 24 Stunden 74 Züge; 36 davon wurden weiter geführt. Gegenwärtig verkehren 130 elektrische Züge (davon 20 Schnellzüge), von denen 55 in Hall Road endigen. Die größte Geschwindigkeit ist im regelmäßigen Betriebe 93 *km*/Std. Beim Anfahren werden durchschnittlich 2400, während der Fahrt 600 *A* Strom verbraucht. Die kleinste Zugfolge ist fünf Minuten, die meisten Züge fahren in zehn Minuten Abstand.

Der geringe Güterverkehr wird teils mit Dampflokomotiven, teils durch elektrische Gütermotorwagen bewältigt.*)

(„Zeitg. des Vereins deutsch. Eisenb.", 17. 6. 1905.)

7. Antriebsmaschinen etc.

Der mechanische Wirkungsgrad und die indizierte Leistung der Gasmaschine. Der „Verein Deutscher Ingenieure" hat in seinen „Normen" den Wirkungsgrad definiert als Verhältnis der Nutzarbeit zur indizierten Arbeit. Zähler und Nenner dieser auch für Gasmaschinen allseitig anzuerkennenden Definitionsgleichung haben eine erregte Polemik, besonders in allerjüngster Zeit, veranlaßt. Rudolf Diesel, München, geht in seiner behufs Klärung dieser Fragen speziell für Gasmaschinen aus von den drei folgenden Begriffen:

L_n = Nutzarbeit, d. i. für äußere Zwecke verwendbare Arbeit;

A_n = effektive Pumpenarbeit, d. i. der effektiv für Pumpen oder irgend andere Hilfsmaschinen in Betracht kommende Teil der Gesamtarbeit;

L_i = indizierte Gesamtarbeit des Arbeitszylinders (= „Nutzarbeit" der „Normen").

Dann ist der mechanische Wirkungsgrad

$$\eta_m = \frac{L_n}{L_i}$$

für Fabrikanten und Maschinenabnehmer allein in Betracht kommend. Diesel führt aber als für Konstrukteur und Theoretiker wichtig noch den „dynamischen Wirkungsgrad" ein, definiert durch:

$$\delta = \frac{L_n + A_n}{L_i} = \frac{L_e}{L_i} \; \ldots \; L_e = \text{effektive Gesamtarbeit.}$$

Es ist nun

$$\delta = \eta_m + \frac{A_n}{L_i} = \eta_m + \varepsilon \; \ldots \; \varepsilon = \text{Pumpenanteile.}$$

Der Rest auf 100% = 1 ist endlich gegeben durch

$$\gamma = 1 - \eta_m - \varepsilon = \text{Reibungsanteil.}$$

Diesel untersucht an mehreren Beispielen die Richtigkeit, bezw. Nützlichkeit dieser Unterscheidungen. Zunächst bei einem Diesel-Motor mit $L_n = 19{\cdot}87$ *PS*, $L_i = 27{\cdot}85$ *PS* und $A_i = 1{\cdot}29$ *PS*. Die effektive Pumpenarbeit A_n konnte — wie gewöhnlich — nicht direkt bestimmt werden, wohl aber die indizierte Pumpenarbeit A_i. Der Wirkungsgrad der Pumpen η_p muß eben geschätzt werden (0·93 - 0·95). Ein Fehler in dieser Schätzung kommt infolge der relativen Kleinheit der Pumpenarbeit nicht in Betracht. Es ergibt sich dann $\eta_m = 0{\cdot}714$, $\delta = 0{\cdot}764$, $\varepsilon = 0{\cdot}05$, $\gamma = 0{\cdot}236$. Eine Ermittlung des von reinen Gasmaschinentheoretikern eingeführten $\mu = \frac{L_n}{L_i - A_i}$, das, fälschlicher Weise, ebenfalls als mechanischer Wirkungsgrad bezeichnet wurde, wird von Diesel in jeder Hinsicht verworfen.

(„Z. d. V. D. I.", 20. 5. 1905.)

*) Vergl. „Z. f. E.", 1904, S. 271.

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Strahlungsähnliche Erscheinungen bei Wasserstoffsuperoxyd. J. Precht und C. Otsuki haben die von Rusell und Grätz eingeleiteten Versuche über die Einwirkung des Wasserstoffsuperoxydes auf die photographische Platte eingehend wiederholt und sind zu dem Ergebnis gekommen, daß die strahlungsartigen, von anderen Strahlungen in eigentümlicher Weise abweichenden Erscheinungen nicht, wie Grätz dies tut, wirklich als durch eine neue Art von Strahlung bewirkt angesehen werden müssen*), sondern sich nach Rusell als Verdampfungsphänomene ausreichend erklären lassen. Als Beweise für Vorhandensein von Strahlung werden die geradlinige Fortpflanzung und die Durchdringung von Metallen angenommen. In beiden Hinsichten hatten die Versuche im Gegensatze zu denen von Grätz negativen Erfolg. Wenn für absolute Lochfreiheit des Lenard'schen Aluminiums gesorgt wurde, erwies sich selbst dieses als undurchdringlich. Grätz dürfte also durch Vorhandensein von Löchern, die auch durch die Dämpfe erst entstanden sein konnten, getäuscht worden sein. Auch die geradlinige Fortpflanzung konnte nicht nachgewiesen werden, es zeigte sich vielmehr ein so starkes Umgreifen der Wirkung um undurchlässige Kanten (Glas), daß das Gegenteil als bewiesen gelten kann. Die bestätigt gefundene Abhängigkeit von der Temperatur deutet auch auf andere Erscheinungen als Strahlungen hin und spricht für die Erklärung durch Verdampfung, ebenso wie der Umstand, daß die zu einem Maximum mit der Konzentration anwachsende und dann wieder abnehmende Wirkung abhängt von der in der Zeiteinheit verdampfenden Menge H_2O_2.

(„Ann. der Phys." Nr. 5, 1905.)

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Lienz. (Tirol.) (Elektrizitätswerk.) Der Gemeinde wurde ein von den Österr. Siemens-Schuckertwerken ausgearbeitetes neues Projekt für ein Elektrizitätswerk am Tauernbach vorgelegt, welches einschließlich der öffentlichen Beleuchtung in Windisch-Matrei und Lienz, sowie telephonischer Verbindung mit Lienz 415.000 K kosten soll. *z.*

Hofgastein. (Elektrizitätswerk.) Die Gemeindevorstehung von Hofgastein beschloß die Aufnahme eines Darlehens von 90.000 K zur Erbauung eines Elektrizitätswerkes. *z.*

b) Ungarn.

Budapest. (Umsteigeverkehr zwischen den elektrischen Eisenbahnen, bezw. der Propeller-Unternehmung in Budapest.) Die Budapester elektrische Stadtbahn-Aktiengesellschaft beabsichtigt mit der Propeller-Unternehmung den gegenseitigen Umsteigverkehr derart einzurichten, daß damit dem Publikum gewisse Vorteile geboten werden. Der hauptstädtische Verkehrsausschuß hat diese Frage betreffend, den Antrag zu stellen beschlossen: Der Vorschlag der Stadtbahngesellschaft wolle mit dem Zusatze genehmigt werden, daß die Ausgabe der Umsteigkarten auf beiden Seiten der Donau eingeführt werde. Ferner wollen die Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft, die Budapester elektrische Stadtbahn A.-G. und die Franz Josef elektrische Untergrundbahn A.-G. auf ihren Linien den gegenseitigen Umsteigverkehr einführen und sind diesbezüglich die Verträge bereits abgeschlossen. Dieser Umsteigeverkehr soll auf nahezu alle Relationen ausgedehnt werden, und entspringt aus demselben dem Publikum eine Fahrpreisermäßigung von 4 bis 10 h für jede Fahrt. *M.*

Kisvárda. (Vizinalbahn mit Dampf-, elektrischem oder Motor-Betrieb). Der ungarische Handelsminister hat für die Vorarbeiten der von der Station Kisvárda der ung. Staatseisenbahnen mit Berührung der Gemeinden Pap, Lövö, Lövöpetrie und Gemzse, bezw. Anarcs, Nagybáka und Kisbáka bis Vásárosnamény, ferner ebenso von der genannten Station Kisvárda mit Berührung der Gemeinden Anarcs, Nagybáka, Kisbáka, Gyulaháza und Kórász bis Nyirmada zu führenden schmalspurigen (0·70 *m*.) Vizinalbahn mit Dampf-, elektrischem oder Motor-Betrieb die Konzession auf ein Jahr erteilt. *M.*

Pécska. (Straßenbahn.) Der ungarische Handelsminister hat für die Vorarbeiten der von der Station Pécska der Vereinigten Arader und Csanader Eisenbahn einesteils über die Verésgasse der genannten Gemeinde in der Richtung der Battonyaer Straße bis zu der Kis'schen Mühle, anderseits über die Hauptstraße bis zur Maros-Überfuhr, und in der Hauptgasse

*) Siehe „Zeitschr. f. Elektrotechnik" 1905, Heft 6, Seite 60.

abzweigend bis zur Säge und Dampfmühle der Szászrégener Floßgesellschaft zu führenden schmalspurigen Straßenbahn mit Dampf- oder elektrischem Betriebe, eventuell Schiemann'schen schienenlosen Straßenbahn mit Oberleitung die Konzession auf die Dauer eines Jahres herausgegeben. *M.*

Deutschland.

Hamburg. Die Eröffnung der elektrischen Vollbahn von Hamburg nach Altona ist, wie die „Berliner Börs.-Ztg." mitteilt, vorläufig für den 1. Oktober 1906 in bestimmte Aussicht genommen. Alle Vorbereitungen für die Eröffnung des Betriebes werden bis dahin bis ins Einzelne getroffen sein. Hingegen ist die Schnellbahn Hamburg—Berlin durchaus noch nicht über das Stadium vorbereitender Entwürfe hinausgekommen. *z.*

Literatur-Bericht.

Besprechungen.

Telegraphie und Telephonie ohne Draht. Von Otto Jentsch, kaiserlichem Ober-Postinspektor. Mit 156 in den Text gedruckten Figuren. Berlin, Julius Springer. 1904.

Der Autor dieses ausgezeichneten Buches, dem die verdienstreiche Springer'sche Verlagshandlung auch eine sehr gewinnende, in Druck und Illustration gleicherweise brillierende Ausstattung angedeihen ließ, ist durch seine zahlreichen Arbeiten in Fachschriften zu gut bekannt, als daß es eines besonderen Wortaufwandes bedürfte, sein Werk den Lesern zu empfehlen.

Es genüge, wenn wir sagen, daß Herr Jentsch die geschichtliche Entwicklung der drahtlosen Telegraphie und Telephonie ebenso exakt zur Darstellung bringt, als die physikalische Durchleuchtung des Gegenstandes.

Es ist aber auch die Kenntnis neuerer und neuester Apparate, mittels welcher so Hervorragendes auf dem so jungen Felde unseres technischen Zweiges erreicht worden, durch Wort und Bild auf die beste Weise ermöglicht.

Hiebei ist auf die Leistung der Erfinder aller Nationen Rücksicht genommen, was in anderen Büchern mit Ausnahme des von uns s. Z. besprochenen, von Righi und Dessau verfaßten, nicht der Fall ist; denn in englischen und französischen Büchern über drahtlose Telegraphie sind die Arbeiten von Prof. Braun (Straßburg), von Slaby und Arco (Berlin), von Zenneck (Straßburg) u. a. deutschen Forschern recht stiefmütterlich behandelt worden.

Es weist daher dieses Buch vor anderen folgende Vorzüge auf:

1. Die physikalische Begründung der Erscheinungen ist nach den neuesten Ansichten über dieselben durchgeführt.
2. Die historische Entwicklung der beiden genannten technischen Zweige ist bis in die jüngste Periode dargelegt.
3. Die lichtvolle Beschreibung der Apparate und deren bildliche Darstellung und endlich
4. Die interessante Belehrung über den Stand der drahtlosen Telephonie.

Auch enthält das Buch die Aufzählung der Anwendungen der drahtlosen Telegraphie in verschiedenen Staaten und die Mitteilung über die Ergebnisse der Konferenzen, welche über dieses wichtige Verkehrsmittel, das im russisch-japanischen Kriege schon eine welthistorische Rolle zu spielen berufen war, abgehalten worden sind. *Hofrat Kareis.*

Lexikon der gesamten Technik und ihrer Hilfswissenschaften. Im Verein mit Fachgenossen herausgegeben von Professor Dr. Otto Lueger. Zweite, vollständig neu bearbeitete Auflage, 1905. 1. Band. In Halbfranz gebunden Mk. 30. Stuttgart, Deutsche Verlagsanstalt.

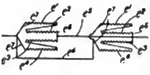
Heutzutage ist es nicht nur für den, der mit der Technik in Berührung steht, sondern für jeden Gebildeten Bedürfnis, ein Nachschlagebuch zu besitzen, das rasch und ausführlich über irgendeinen, dem Bereiche der Technik und ihrer Hilfswissenschaften angehörigen Begriff unterrichtet. Diesen Anforderungen entspricht Luegers Lexikon in vorzüglicher Weise. An Ausführlichkeit im einzelnen ist die zweite Auflage der früheren überlegen, ebenso ist eine große Zahl neuer Stichworte aufgenommen worden, so daß auch nach dieser Richtung hin größere Reichhaltigkeit herrscht. Auf Kürze der Ausdrucksweise, verbunden mit Zuverlässigkeit und Vollständigkeit der Einzelartikel ist auch jetzt wieder das Hauptaugenmerk gerichtet worden. An Abbildungen bietet die neue Auflage noch erheblich mehr als die erste; auch bezüglich der übrigen Ausstattung steht das Werk ganz auf der Höhe der Zeit. Die Anschaffung des Werkes hat die Verlagshandlung in der Weise erleichtert, daß sie es, außer in acht Bänden, auch in 40 Abteilungen zum Preise von je Mk. 5 erscheinen läßt.

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 19.907. — Ang. 6. 2. 1903. — Kl. 21h. — The Johnson Lundell Electric Traction Company Limited in London. — Schaltungseinrichtung zur Regelung von Elektromotoren.

Fig. 1.



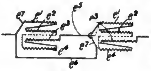
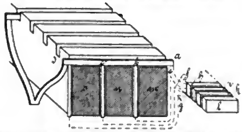


Fig. 2.

Die Schaltung betrifft die Regelung von Compoundmotoren, die, wenn sie ein Fahrzeug antreiben, als Serienmotoren arbeiten, beim Bremsen aber, wo sie als Stromerzeuger laufen, als Nebenschlußmotoren geschaltet sind. Zu diesem Zweck ist die Erregerwicklung der Motoren dünndrahtig ausgeführt. Beim Laufen als Motor, werden alle Erregerwicklungen einander parallel geschaltet und in Reihe mit dem Anker verbunden; beim Bremsen werden alle Erregerwicklungen in Reihe geschaltet und an die Ankerbürsten angelegt. Im ersten Fall arbeitet der Motor als Hauptstrommotor, im zweiten als Nebenschlußgenerator. In welcher Weise der Übergang von der einen auf die andere Schaltung der Erregerwicklungen übergegangen wird, zeigen die Figuren 1 und 2, wobei e^1 bis e^4 die Wicklungen von vier Motoren bedeuten, deren jede aus zwei Teilen besteht.

Nr. 19.950. — Ang. 27. 2. 1904. — Kl. 21d. — Österr. Siemens-Schuckertwerke in Wien. — Ankerwicklung mit vermehrter Kollektorlamellenzahl.

Fig. 3.



Nicht nur die Enden eines Ankerleiters *a d*, sondern auch beliebige Punkte *c*, *b* derselben sind durch die Leitungen *b e*, *c f* und *d g* mit besonderen Kollektorlamellen *i*, *k*, *l* verbunden (Fig. 3).

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Reichenberger Straßenbahn-Gesellschaft in Reichenberg i. B. Über das abgelaufene (7.) Geschäftsjahr dieser Gesellschaft ist folgendes zu berichten:

Die Zahl der beförderten Personen und die Einnahmen aus dem Personenverkehre betrugen 1,749.078 Personen, K 207.996 (i. V. 1,658.176 Personen, K 201.081). Die Stromeinnahmen betrugen im Jahre 1904 K 13.883 (i. V. K 18.497). Die Gesamteinnahmen vom 1. Jänner bis 31. Dezember 1904 betrugen: Für Fahrscheine K 199.993, für Schüler-, Arbeiter-, Halbjahr- und Jahreskarten K 7433, für verschiedene Einnahmen K 570, für Stromabgabe K 13.883, daher insgesamt K 221.879. Die Ausgaben betrugen: Betriebs- und Verwaltungsausgaben K 156.579, Zinsen K 5478, zusammen K 162.057. Es ergibt sich somit ein Gewinn von K 59.822. Hiezu der Gewinnvortrag vom Jahre 1903 K 40.276, daher zusammen K 100.098. Der Verwaltungsrat schlägt vor, diesen Gewinn wie folgt zu verteilen: 3% Dividende vom Aktienkapital per K 1,500.000 = K 45.000, 2% Erneuerungsfonds von K 1,177.202 = K 23.544, 1% Reservefonds vom Gewinn K 666, Entschädigung an das Exekutivkomitee K 1200, Gratifikationen K 1800, Gewinnvortrag pro 1905 K 27.888, zusammen K 100.098.

Wir entnehmen dem Berichte noch folgende Daten:

Insgesamte Geleiselänge 9·128 *km*, Betriebslänge 7·205 *km*. Baulänge 7·267 *km*.

Kraftstation:

2 Kornwallkessel à 80·3 m^2 Heizfläche 8 Atm.
2 Verbunddampfmaschinen à 180 *PS*.
2 Gleichstromdynamo à 110 *KW* (550 *V* × 184 *A*).
1 Akkumulatorenbatterie (einschließlich Zellenschalter) bestehend aus 290 Zellen; 264 *A*/Std. bei dreistündiger Entladung.
1 Schaltwand mit allen nötigen Apparaten.

Fahrpark:

17 Motorwagen mit je zwei Motoren *A B*, u. zw. 2 à 12 *PS*, 6 à 16 *PS*, 6 à 22 *PS*, 3 à 35 *PS* normale Leistung.

4 Anhängewagen, geschlossen.
4 Anhängewagen, offen.
2 Schneeräumer.
1 Wasserwagen.
1 Schiebebühne.

In der am 1. Juli l. J. unter dem Vorsitze des Theodor Freiherrn v. Liebig stattgehabten (7.) ordentlichen Generalversammlung wurde der Geschäftsbericht genehmigt. In der hierauf folgenden Verwaltungsratssitzung wurde Herr Theodor Freiherr v. Liebig als Präsident und Herr Kommerzialrat Direktor O. Petri als Vizepräsident wiedergewählt. *z.*

Budapest-Budafoker elektrische Vizinalbahn. Die Betriebsergebnisse haben sich wieder gesteigert, so daß eine höhere Dividende ausbezahlt werden konnte wie im Vorjahre. Das Baukapital ist noch nicht endgiltig bestimmt, daher die Bilanz nur die tatsächlich aufgewendeten Beträge nachweist.

Die Betriebsrechnung zeigt folgendes Bild: Einnahmen: Aus dem Personenverkehre K 227.651, aus dem Frachtenverkehre K 214, verschiedene Einnahmen K 1557, zusammen K 229.422. Ausgaben: Betriebsausgaben K 110.647, besondere Ausgaben K 27.052, zusammen K 137.699. Überschuß K 91.724. Befördert wurden 1,189.066 Personen. Geleistet wurden 402.554 Wagen/*km*. Auf einen Bahn/*km* (8·675 *km*) fallen K 26.242, auf 1 Wagen/*km* 56·55 h an Einnahmen, bezw. 137.068 und 3 Personen.

Rechnen wir den K 2458 betragenden Vortrag vom Vorjahre dazu, so stehen K 94.182 zur Verfügung, von welchem Betrage K 459 dem Investitionsreservefonds zugewiesen, K 91.000 nach 13.000 Stück Aktien zu je K 7 als Dividende verteilt und K 2723 auf neue Rechnung vorgetragen wurde. (Im Vorjahre wurden K 5 an Dividende ausbezahlt.)

Die Bilanz schließt wie folgt: Aktivum: Bankonto (der Bauunternehmung gezahlter Teilbetrag) K 798.000, neue nützliche Investitionen K 80.289, besonderes Konto der Aktiengesellschaft für elektrische und verkehrliche Unternehmungen K 955.000, Kassenstand K 2793, Material- und Inventarvorräte K 13.940, Debitoren 77.709, zusammen K 1,927.682. Passivum: Aktienkapital (30% eingezahlt) K 798.000, Kreditoren K 1,035.500, Gewinn K 94.182, zusammen K 1,927.682. *M.*

Società anonima delle piccole ferrovie di Trieste. Dem vor kurzem der 3. Generalversammlung dieser Gesellschaft vorgelegten Berichte über das letzte abgelaufene Geschäftsjahr 1904 sind folgende bemerkenswerte Daten zu entnehmen: Vor allem ist hervorzuheben, daß der in den ersten zwei Betriebsjahren zeitweilig sehr schwache Personenverkehr sich im Berichtsjahre zu einer regelmäßigen, sehr befriedigenden Frequenz gehoben hat und an einzelnen Tagen den höchsten Stand erreichte, der überhaupt bewältigt werden konnte. Es wurden befördert im Jahre 1904 312.453 Personen (239.564 i. V.) und 5179 *t* (961) mit einer Gesamteinnahme von K 177.778 (K 129.880) bei geleisteten 122.424 Wagen/*km* (101.399) und 20.822 Lokomotiv/*km* (16.881). Nach Abzug der Betriebs- und Erhaltungskosten etc. von K 141.952 (K 124.856), ergibt sich für das Berichtsjahr ein Reingewinn von K 36.612 (K 5024), wovon K 24.800 zur 4%igen Verzinsung der Prioritätsaktien vorgeschlagen und K 11.842 (K 815) auf neue Rechnung vorgetragen werden. Im Berichtsjahre wurden keine neuen Anschaffungen gemacht, nachdem noch mit dem vorhandenen Betriebsmaterial das Auslangen gefunden werden konnte, jedoch bei der in sicherer Aussicht stehenden weiteren Verkehrszunahme werden neue Anlage- und Materialkosten nicht zu umgehen sein, da man sich außerdem auch mit speziellen Studien darüber befaßt, um eine erhöhte Leistungsfähigkeit des Betriebes zu erreichen, sowie in Verbindung damit die Zugintervalle, die jetzt mit mindestens 12 Minuten bemessen sind, verkürzen zu können. Das Projekt, die Linie Triest—Opčina bis nach Sessana zum Anschluß an die Südbahn-Hauptlinie (Triest—Laibach—Graz—Wien) weiterzuführen, wird der Generalversammlung zur Abänderung dahin vorgeschlagen, statt nach Sessana die Linie bis zur Station Opčina der neugebauten Staatsbahnlinie Triest—Görz zu verlängern und damit zusammenhängend den Opčina-Bahnhof zu vergrößern, sowie einen Motorwagen anzuschaffen. Wer je einmal den bezaubernd schönen Ausblick genossen hat, der sich dem von den Karsthöhen kommenden Touristen so plötzlich von dem Obelisken-Rondeau vor Opčina aus auf das zu Füßen liegende Triest und die tiefblaue Adria eröffnet, wird es sehr begreiflich finden, daß ein sehr großer Teil des Touristenverkehres den neu eröffneten, noch dazu kurzeren Weg über Opčina nach Triest nehmen und der Kleinbahn Triest—Opčina eine wachsende Prosperität sichern wird. *H.*

Elektrische Kleinbahn im Mansfelder Bergrevier Akt.-Ges. in Berlin. Nach dem Jahresbericht für 1904 betragen die Betriebseinnahmen Mk. 383.732 (i. V. Mk. 358.598), darunter für Personenbeförderung Mk. 265.527, für Abgabe elektrischer Energie Mk. 110.951, aus sonstigen Quellen Mk. 7253. Die Betriebsausgaben betrugen Mk. 258.200. Der Betriebskoeffizient stellte sich demnach auf 67%. Nimmt man die Kosten des erzeugten Drehstromes zu Pfg. 8 (10) für die Kilowattstunde an, so ergeben sich als Kosten des Bahnbetriebes Mk. 218.829 (Mk. 215.450) das sind Mk. 6871·70 (Mk. 6765·89) auf das Bahn/*km* bezw. Pfg. 27·6 (28·7) auf das Motorwagen/*km*, wobei ein Anhängewagen/*km* gleich 1/3 Motorwagen/*km* gerechnet ist und Pfg. 21·9 auf das Wagen/*km*. Der Überschuß der Betriebseinnahmen über die Betriebsausgaben beträgt Mk. 125.531 (Mk. 97.070). Die Allgemeine Deutsche Kleinbahn-Gesellschaft erhält für die Betriebsleitung 10% von dem obigen Überschuß von Mk. 125.531, abzüglich Rücklage in den Erneuerungsfonds mit Mk. 15.804, das ist Mk. 10.972. Es verbleiben demnach Mk. 114.558. Hiezu treten Mk. 1883 Vortrag und Mk. 3952 Zinsen, was zusammen Mk. 120.394 ergibt. Hievon wurden für Verwaltungskosten Mk. 5684 (i. V. Mk. 12.949) verwandt. Der Erneuerungsfonds erhält Mk. 15.804 (i. V. Mk. 8400), der Amortisationsfonds Mk. 2508 (i. V. Mk. 1000), die Spezialreserve Mk. 612 (i. V. Mk. 200), so daß ein Reingewinn von Mk. 95.840 (i. V. Mk. 20.925) verbleibt. Die Dividende für die Vorzugsaktien beträgt 14 1/2% gleich Mk. 27.000 und für die Aktien 2% gleich Mk. 60.000 (i. V. 0·4% gleich Mk. 18.000) und auf neue Rechnung werden Mk. 4048 vorgetragen. *z.*

Rheinische Elektrizitäts- und Kleinbahnen-Aktiengesellschaft in Kohlscheid. Im Geschäftsjahr 1904/05 (1. März bis 28. Februar) hat sich nach dem Rechenschaftsberichte das Elektrizitätswerk in der zu erwartenden Weise weiter entwickelt. Die Zahl der an das Leitungsnetz am 28. Februar 1905 angeschlossenen Lampen betrug: 10.272 (8411) Glühlampen und 53 (27) Bogenlampen, die der Motoren 75 (55) mit einer Gesamtleistung von 535 *PS*. Die gesamte Abgabe an elektrischer Energie für Licht und Kraft sowie für Bahnzwecke betrug 888.791 (666.006) *KW*/Std. Die Zahl der geleisteten Wagenkilometer im Bahnbetrieb betrug im Berichtsjahre 491.812 (498.769) und die Zahl der beförderten Personen 1,435.358 (1,424.214). Die Einnahme per Wagenkilometer betrug 38·9 Pfg. gegenüber 37·9 Pfg. im Vorjahre. Die Personenmotorwagen wurden sämtlich mit neuen 40 *PS* Motoren ausgerüstet, ebenso diejenigen zweier Kohlenzüge durch 35 *PS*. Motoren ersetzt und neue elektrische Ausrüstungen eingebaut. Nach Abzug der Handlungs- und Betriebsunkosten von 274.118 Mk. (i. V. 262.575 Mk.), der Abschreibungen von 27.194 Mk. (i. V. 35.549 Mk.), sowie nach Dotierung des Amortisationsfonds mit 25.972 Mk. (i. V. 35.549 Mk.) verbleibt ein Reingewinn von 67.308 Mk. (i. V. 43.666 Mk.), dessen Verwendung wie folgt vorgeschlagen ist: 2 1/2% (i. V. 1 1/2%) Dividende gleich 56.250 Mk., zur Dotierung des Reservefonds 3137 Mk. (i. V. 1342 Mk.), Tantiemen und Gratifikationen 2977 Mk. (i. V. 4000 Mk.). Als Vortrag verbleiben 4944 Mk. *z.*

Die Società Bergamasca per distribuzione di energia elettrica in Bergamo — eine Tochtergesellschaft des Schuckert-Konzerns — hat sich in 1904 weiter fortschreitend entwickelt. Die Zahl der Anschlüsse stieg von 1082 auf 1259 mit 19.164 (16.158) Glüh-, 191 (173) Bogenlampen und 340 Motoren von 2954 *PS* (274 Motoren auf 2215 *PS*); ihr gesamter Anschlußwert stieg von 2624 auf 3104 *KW*. Die Einnahmen aus dem Stromabsatze stiegen von Lire 379.335 auf Lire 456.827. Nach Deckung der Ausgaben und Abschreibung von Lire 84.864 (bei einem Buchwerte der Anlagen von 4·14 Millionen Lire) bleibt ein Reingewinn von Lire 185.365 (Lire 140.703), aus dem 4 1/2% (3 1/2%) Dividende auf 3·75 Millionen Lire Kapital verteilt werden. Der Reservefonds wird mit wenigen Lire 26.913 ausgewiesen. *z.*

Ausfuhr von Personenwagen für elektrische Straßenbahnen aus Ungarn. Nach dem soeben erschienenen Sammelwerke des k. ung. statistischen Zentralamtes über den ausländischen Handelsverkehr Ungarns im Jahre 1904 sind im Laufe des erwähnten Jahres 55 Personenwagen für elektrische Straßenbahnen (Motorwagen) im Werte von K 632.500 aus Ungarn, u. zw. nach Holland, ausgeführt worden. Eine Einfuhr kam nicht vor. *M.*

Vereinigte Elektrizitäts-Aktiengesellschaft Wien. Im Handelsregister des k. k. Handelsgerichtes Wien wurde unterm 30. Juni 1905 Georg Günther und Albert Baron Hardt-Stummer v. Tavarnok als Mitglieder des Verwaltungsrates gelöscht und Anton Ritter v. Kerpely, Generaldirektor der Alpinen Montangesellschaft in Wien, als kooptiertes Mitglied des Verwaltungsrates mit statutenmäßigem Firmierungsrechte eingetragen. *z.*

Schluß der Redaktion am 11. Juli 1905.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. Redaktion: J. Seidener.

Heft 30. **WIEN, 23. Juli 1905.** **XXIII. Jahrgang.**

***Bemerkungen der Redaktion:** Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „Z. f. E., Wien" gestattet. Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskripte bekanntzugeben.*

INHALT:

Der Oszillograph der Siemens & Halske Aktiengesellschaft. Von W. Hornauer (Schluß.) 445
Das Zentralbatteriesystem in österreichischen Telephonzentralen Von Baurat Emil Müller (Schluß.) 449
Referate 455
Verschiedenes 456
Chronik 457
Ausgeführte und projektierte Anlagen 457
Literatur 458
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten 458

Der Oszillograph der Siemens & Halske Aktiengesellschaft.

Vortrag, gehalten am 15. März 1905 im Elektrotechnischen Verein in Wien von **W. Hornauer**, Charlottenburg.

(Schluß.)

Wie schon eingangs erwähnt, läßt sich der Oszillograph nicht allein zum Studium von Wechselstromvorgängen benutzen, sondern er gestattet überhaupt alle elektrischen Vorgänge aufzunehmen, sofern denselben die zum Betriebe des Oszillographen erforderliche Energie innewohnt. Bei den hochempfindlichen Schleifen geht dieselbe bis auf einige Hundertstel-Watt herunter und man hätte in einem gegebenen Falle höchstens noch die Versuchsbedingungen so zu wählen, daß außerhalb des Oszillographen keine Verluste mehr auftreten. Dies würde beispielsweise dann vorkommen, wenn der zu untersuchende Vorgang eine hohe Spannung bei sehr kleinem Strom liefern würde, so daß Vorschaltwiderstände erforderlich wären.

Handelt es sich um einen periodischen Wechselstromvorgang, so kann derselbe leicht transformiert werden, ohne daß hiedurch eine Verzerrung der Bilder nachgewiesen werden kann.

Ist eine Transformierung nicht ausführbar, so kann man in den meisten Fällen durch eine geeignete Wahl der Wicklungen des betreffenden Apparates zum Ziele kommen.

Besonders interessierende Vorgänge nicht rein periodischer Art sind u. a. alle Ladungs- und Entladungserscheinungen, die unter den verschiedensten Bedingungen eintreten. Um solche Versuche bequem ausführen zu können, liefern wir auf Wunsch eine Kontakteinrichtung, die an dem Oszillographen angebracht werden kann.

Unsere Kontakteinrichtung besteht aus einer durch einen kleinen Serienmotor angetriebenen Welle, auf welche je nach Zweck des Versuches verschiedene Kontaktscheiben aufgesetzt werden können. Zu beiden Seiten der Welle sind zwei isolierte Bolzen angebracht, auf welchen Schleiffedern entsprechend den Kontaktscheiben befestigt werden können.

Motor und Kontaktwelle sind in ihrer Achsrichtung verschiebbar und beide sind durch eine lösbare Lederkupplung verbunden.

Diese Anordnung gestattet beliebige Kombinationen hinsichtlich des Antriebes der Kontaktwelle zu schaffen. Derselbe kann entweder von dem Gleichstrommotor aus erfolgen oder vom Motor des Oszillographen; auch kann die Achse des Oszillographen und die darauf befindliche Trommel und der Beobachtungsapparat von dem Gleichstrommotor angetrieben werden.

Da sich die Vorgänge nach jedem Umlauf der Kontaktwelle wiederholen, so können die Versuchsbedingungen mit dem Beobachtungsapparat bequem ausprobiert werden, bevor man zur photographischen Aufnahme schreitet. Dies ein sehr hoch zu schätzender Vorteil.

Für wissenschaftliche Institute bezw. Lehranstalten empfiehlt sich auch noch besonders die Anbringung der als letzten Zusatz von uns gelieferten Projektionseinrichtung. Diese gestattet, die Kurven vergrößert direkt auf einer weißen Wand zu entwerfen und dieselben so einem beliebig großen Zuhörerkreis gleichzeitig vorzuführen.

Die Projektionseinrichtung kann ohne nennenswerte Veränderung an dem eben noch für photographische Aufnahmen benutzten Apparat angebaut werden. Sie besteht im wesentlichen aus einer auf die Achse des Motors gesteckten unrunden Scheibe, welche einen Spiegel senkrecht zur Ausschlagrichtung des Galvanometers in Vibration versetzt. Dadurch wird zu der von den Spiegeln der Meßschleifen erzeugten Ordinatenbewegung des Lichtstrahles eine Abszissenbewegung geschaffen. Eine mit der unrunden Scheibe rotierende Blende sperrt das Licht so lange ab, als der vibrierende Spiegel zurückschnellt, so daß die Kurven stets nur in einer Richtung geschrieben werden.

Aus der Deckplatte des Apparates ragt ein Arm heraus, der horizontal drehbar einen Spiegel trägt. Dieser Spiegel wirft das Bild nach vorn an die betreffende Wand und infolge der Drehbarkeit kann man das Bild an der Wand auf beliebige Höhe einstellen. Um ein auf größere Entfernungen sichtbares, also lichtstarkes Bild zu erhalten, wenden wir für Projektionszwecke sogenannte Spezialmeßschleifen an. Diese sind mit größeren Spiegeln versehen, als die normalen Meßschleifen. Ihre Eigenschwingungszahl ist trotzdem nicht viel unter 5000 pro Sekunde, was für Demonstrationszwecke eine fast übertriebene Genauigkeit bedeutet.

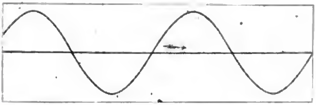
Ein Apparat, der alle vorstehend besprochenen Einrichtungen hat, kann mit Recht als das Vollkommenste bezeichnet werden, was man verlangen kann. Es gestattet ohne besondere Vorbereitung jeden nur erdenklichen Versuch auszuführen.

Ich schließe meinen Vortrag mit dem Wunsche, daß es mir gelungen sein möchte, Ihnen ein ungefähres Bild von der Wichtigkeit des Oszillographen für die ganze Elektrotechnik sowie von der Arbeitsweise unserer Konstruktion gegeben zu haben.

Ich spreche aus eigenster Erfahrung, wenn ich behaupte, daß der Oszillograph eine so reiche Fülle von Entdeckungen mit einem Blick zu machen gestattet, daß wohl kein wissenschaftlich arbeitender Ingenieur ihn wird entbehren können. Der Oszillograph vermittelt uns einen Einblick in die geheimsten Vorgänge elektrischer Natur, er reißt oft mit einem Schlag den Schleier von einem Problem hinweg, welchen keine noch so scharfsinnige Überlegung je hätte beseitigen können. Er gibt dem Arbeitenden jeden Augenblick neue Anregung und leitet unsere experimentellen Spekulationen in ganz neue Bahnen. Den Erfolg derselben können wir heute kaum noch in Frage stellen.

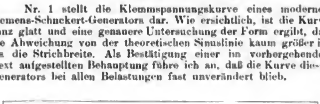
Den Schluß des Vortrages bildete die Vorführung einiger Kurven mit Hilfe der am Apparat angebrachten Projektionseinrichtung.

Um die ausgedehnte Verwendbarkeit des Oszillographen einigermaßen zu illustrieren, legte ich den Interessenten im Anschluß an den Vortrag eine Reihe von Originalaufnahmen vor. Es ginge weit über den beabsichtigten Umfang dieser Veröffentlichung hinaus, wenn ich hier die ganze Besprechung wiedergeben wollte. Ich muß mich im folgenden vielmehr darauf beschränken, nur solche Aufnahmen herauszugreifen, die geeignet sind, dem Leser ein Bild von der Leistungsfähigkeit des Apparates zu geben. Bei allen Bildern ist die Zeit in Richtung des an die Abszissenachse gezeichneten Pfeiles zu zählen. Die Originale sind etwa dreimal so groß.



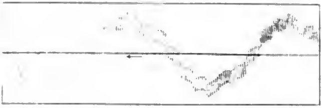
Nr. 1. Klemmspannung eines Drehstromgenerators bei induktionsfreier Vollbelastung.

Nr. 1 stellt die Klemmspannungskurve eines modernen Siemens-Schuckert-Generators dar. Wie ersichtlich, ist die Kurve ganz glatt und eine genauere Untersuchung der Form ergibt, daß die Abweichung von der theoretischen Sinuslinie kaum größer ist als die Strichbreite. Als Bestätigung einer im vorhergehenden Text aufgestellten Behauptung führe ich an, daß die Kurve dieses Generators bei allen Belastungen fast unverändert blieb.



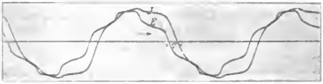
Nr. 2. Klemmspannung einer Wechselstrombogenlampe mit ihrem eigenen Licht aufgenommen.

Nr. 2 zeigt die Spannung an den Klemmen der mit Wechselstrom betriebenen Bogenlampe des Oszillographen. Die Photographie zeigt deutlich das periodische Aufleuchten der Kohlenenden, indem an den Stellen der Strommaxima nicht nur die Kurve selbst, sondern auch die Abszissenachse dicker gezeichnet ist.



Nr. 3. Künstlich erzeugte Resonanz einer Oberschwingung.

Nr. 3 zeigt eine Spannungskurve, wobei die Tourenzahl des betreffenden Generators derart reguliert wurde, daß Resonanz zwischen den Eigenschwingungen der Meßschleife und einer höheren Harmonischen der Kurve eintrat.

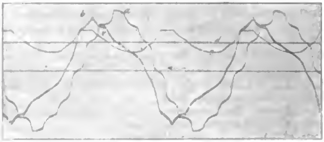


Nr. 4. Strom- und Spannungskurve eines Synchronmotors.

Nr. 4 stellt die Strom- und die Spannungskurve eines untererregten Synchronmotors dar. Man sieht, daß der Strom der Spannung um das Stück φ nacheilt. Interessant ist besonders die Tatsache, daß der Grundcharakter der Stromkurve derselbe ist, wie der der Spannungskurve, nur ist die Stromkurve rechts gehoben und links gesenkt. Die Ähnlichkeit zwischen Strom- und Spannungskurve trotz vorhandener Phasenverschiebung, hatte ich mehrfach Gelegenheit zu beobachten.

Nr. 5, 6 und 7 sind Aufnahmen an einem kleinen Einphasengenerator älterer Bauart, die deutlich die bei verschiedener Belastungsart auftretenden Verzerrungen der ursprünglichen Kurven darstellen.

Die einzelnen Kurven sind nacheinander durch Umschalten der Meßschleife erhalten. Der Antrieb des Synchronmotors erfolgte durch eine mit dem betreffenden Generator synchron laufende Stromquelle (Antriebsmotor mit Schleifringen), um durch den Strom des Synchronmotors keine Ungenauigkeiten einzuführen.



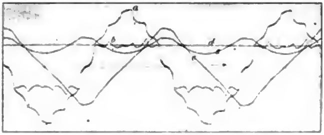
Nr. 5. Einphasengenerator, induktionsfrei belastet.

a = Klemmspannung im Leerlauf.
b = Klemmspannung bei Belastung.
c = Stromkurve zu b ($\cos \varphi = 1$).
d = Erregerstrom im Leerlauf.
e = Erregerstrom bei Belastung.

Nr. 5 bezieht sich auf induktionsfreie Belastung. Der Generator gibt im Leerlauf eine fast symmetrische Spannungskurve. Beim Einschalten der induktionsfreien Belastung (Glühlampen) wird die Kurve unsymmetrisch und oben spitzig. Die Kurve des abgegebenen Stromes hat genau dieselbe Form wie die Klemmspannung. Strom und Spannung sind genau in Phase. Dagegen eilt die Klemmspannung bei Belastung der Leerspannung um ein Stück voraus, was ja diagrammatisch längst bekannt ist.

Besonders interessant ist das bekannte Verhalten des Erregerstromes. Bei leerlaufendem Generator ist der Erregerstrom entsprechend der konstanten Erregerspannung einfach eine Parallele zur Abszissenachse. Wird jedoch die Maschine belastet, so wird infolge der Ankerrückwirkung in den Spulen des Magnetrades eine elektromotorische Gegenkraft induziert, die abwechselnd die Erregerspannung verstärkt und schwächt. Das Resultat ist, daß der Erregerstrom bei Belastung pulsiert und zwar, wie aus dem Oszillogramm ersichtlich, mit der doppelten Periodenzahl des Ankerstromes. Die Pulsationen sind ziemlich erheblich im vorliegenden Falle, weil es sich um einen **Einphasengenerator**

handelt. Bei Dreiphasenmaschinen sind ganz allgemein die Pulsationen wesentlich geringer, weil durch das Zusammenwirken der drei Phasen eine fast konstante Ankerrückwirkung erzeugt wird. Ungünstiger gestalten sich die Verhältnisse erst bei ungleicher Belastung der drei Phasen.



Nr. 6. Einphasengenerator, induktiv belastet.

a = Klemmspannung im Leerlauf
b = Klemmspannung bei Belastung.
c = Stromkurve zu b ($\cos \varphi \sim 0$).
d = Erregerstrom im Leerlauf
e = Erregerstrom bei Belastung.

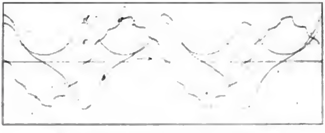
Nr. 6 stellt dieselben Verhältnisse für induktive Belastung desselben Generators dar. (Drosselspule.)

Die Spannungskurve bei Belastung ist nicht nur erheblich niedriger, sondern auch vollständig verzerrt. Leerspannung und Klemmspannung bei Belastung sind fast in Phase, was wieder mit dem Diagramm übereinstimmt. Bei genauerer Betrachtung erkennt man, daß die abgefallene Kurve dieselben Unebenheiten enthält wie die Leerspannung. Der erste Anstieg beider Kurven ist genau derselbe bis zu dem Punkte, wo in der Leerspannung die erste Treppe auftritt.

Von da ab zeigt sich nun ein starkes Einknicken, das aber bei beiden Kurven analog vorhanden ist. Sogar die ganz kleine Treppe kurz vor dem Maximum in der Leerspannung ist in der Belastungsspannung wieder zu erkennen.

Charakteristisch ist die Stromkurve. Trotz der erheblichen Unregelmäßigkeiten in der Spannungskurve ist der Strom, der durch die Drosselspule fließt, ganz glatt. Man sieht hier sehr schön den dämpfenden Einfluß der Drosselspule, der darin besteht, daß Schwingungen höherer Ordnung durch die Selbstinduktion unterdrückt werden.

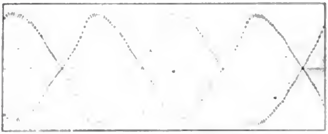
Der Strom eilt der Spannung fast genau 90° nach. Der Erregerstrom bei Belastung zeigt wiederum das vorhin erwähnte Pulsieren mit doppelter Periodenzahl.



Nr. 7. Einphasengenerator im Kurzschluß.

a = Leerlaufspannung (E M K).
b = Kurzschlußstrom.
c = Erregerstrom im Leerlauf.
d = Erregerstrom im Kurzschluß

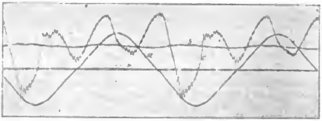
Nr. 7 bezieht sich auf Kurzschluß desselben Generators. Die Verhältnisse sind genau so wie bei induktiver Belastung, nur sind die Pulsationen des Erregerstromes erheblich stärker wie bei Nr. 5 und 6.



Nr. 8. Primär- und Sekundärspannung eines hochgesättigten Meßtransformators.

Nr. 8 ist eine für die Verwendbarkeit des Oszillographen zu Hochspannungsmessungen sehr wichtige Aufnahme. Sie zeigt, daß die Form der primären und sekundären Spannungskurve eines Transformators auch dann noch identisch ist, wenn die Kurve starke Oberschwingungen enthält und wenn der Transformator sehr hoch gesättigt ist (B über 15.000).

Diese Aufnahme beweist die Zulässigkeit der im vorhergehenden Text empfohlenen Transformierung der Spannungskurven, für den Fall, daß die aufzunehmende Spannung mehr als 500 V beträgt. Bis zu dieser Spannung ist nämlich der Oszillograph ohneweiters direkt verwendbar. Darüber hinaus muß mit Rücksicht auf die beschränkte Isolationsmöglichkeit des Apparates eine Transformierung vorgenommen werden.



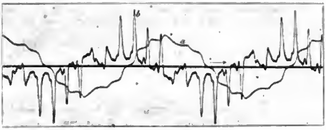
Nr. 9. Strom- und Spannungsverhältnisse an einem Einankerumformer.

a = Klemmspannung der Wechselstromseite.
b = Spannung an den Gleichstrombürsten.
c = Abgegebener Gleichstrom

Nr. 9 zeigt die Verhältnisse an einem rotierenden Umwandler, der mit einphasigem Wechselstrom gespeist wird und Gleichstrom auf ein Netz abgibt, das vorwiegend Elektromotoren versorgt. Während die zugeführte Wechselspannung ziemlich gut sinusförmig ist, zeigt die Spannung an den Gleichstrombürsten eine leichte Wellung. Ganz auffallend ist jedoch der Verlauf des abgegebenen Gleichstromes. Derselbe pulsiert so stark, daß er sogar zeitweilig erheblich ins Negative übergreift.

Die Stromkurve ist außerdem gezahnt. Die Zahl der Zähne entspricht genau der Zahl der Lamellen des Kommutators.

Eine einfache Erklärung für diese interessante Ergebnis ist darin zu finden, daß die Energie auf der Wechselstromseite ja pulsierend zugeführt wird ($\cos \varphi \sim 0{\cdot}6$); eine kontinuierliche Abgabe auf der Gleichstromseite ist demnach nicht gut denkbar.



Nr. 10. Klemmspannung und Strom eines Kondensators.

a = Spannungskurve | b = Stromkurve.

Nr. 10 zeigt die Klemmspannung an einem Kondensator und den Strom, der durch denselben geht.

Die Aufnahme beweist die Richtigkeit der Gleichung

$$J_{Kond} = C \frac{d E}{d t}.$$

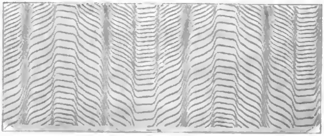
Da $\frac{d E}{d t}$ geometrisch nichts anderes bedeutet, als die Neigung der Tangente an einem Kurvenpunkte E, so muß der Absolutwert des Kondensatorstromes dieser Neigung entsprechen. Dies trifft genau zu, indem an den Stellen, wo die Spannungskurve Wendetangenten hat, die Stromkurve relative Maxima, bezw. Minima aufweist, deren Absolutwerte der Neigung der Wendetangenten entsprechen. Einer horizontalen Wendetangente entspricht ein Nullwert des Stromes. Eine solche Aufnahme läßt sich praktisch direkt zur Beurteilung einer Spannungskurve verwerten.

Je mehr sich nämlich die Spannungskurve der Sinuslinie nähert, desto glatter ist auch der Verlauf der Stromkurve eines Kondensators, der mit jener Spannung gespeist wird.

Die in der Spannungskurve enthaltenen Oberschwingungen erscheinen in der Stromkurve verstärkt, u. zw. im Verhältnis ihrer Ordnungszahl. So wird z. B. aus $a_{17} \times \sin (17 \alpha + \varphi_{17})$ durch die Differentiation

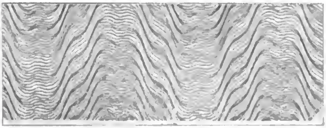
$$17 \times a_{17} \cos (17 \alpha + \varphi_{17}).$$

Man hat also ein bequemes Mittel, die hauptsächlich in einer Spannungskurve vorherrschenden Harmonischen ohneweiteres zu erkennen.



Nr. 11. Untersuchung eines Generators auf Regelmäßigkeit der Spannungskurve.

Nr. 11 zeigt eine Anwendung der im Texte beschriebenen Drehvorrichtung für die Meßschleife zur Aufnahme nichtperiodischer Vorgänge. Die Aufnahme wurde gemacht, um die Spannungskurve eines alten Siemens-Generators auf ihre Gleichmäßigkeit zu prüfen. Wie ersichtlich, ist ein merklicher Unterschied der einzelnen Perioden nicht feststellbar.



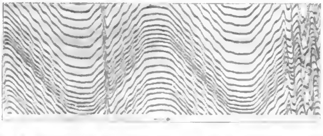
Nr. 12. Untersuchung eines Generators auf Regelmäßigkeit der Spannungskurve.

Nr. 12 ist eine Aufnahme an einer anderen Maschine. Bei dieser ist allerdings ein erheblicher Unterschied der einzelnen Perioden zu konstatieren. Die Erklärung für diese Tatsache ist darin zu finden, daß die betreffende Maschine ein sehr roh gegossenes Magnetrad hat, bei welchem nicht nur die Polschuhbreite, sondern auch die Polteilung Unterschiede bis zu 10% aufweist.

Außerdem ist die betreffende Maschine eine sogenannte Unipolarmaschine mit Stabwickelung.

Die Verschiedenheit der einzelnen Perioden würde noch drastischer hervortreten, wenn man die Spannung an einem Stab aufnehmen würde.

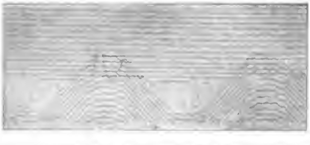
Derartige Aufnahmen habe ich schon in großer Zahl ausgeführt. Sie bieten ein bequemes Mittel, um Fehler in Maschinen zu finden, die durch die gewöhnlichen Meßmethoden nicht gefunden werden können. Es ist sehr wohl denkbar, daß ein Oszillograph sich durch eine einzige solche Aufnahme schon bezahlt macht, indem er rechtzeitig auf einen Fehler aufmerksam macht, der vielleicht nachher in Form eines Kabeldurchschlages das Doppelte kosten würde.



Nr. 13. Einfluß schlechter Lamellen auf die Wechselstromkurve eines Einankerumformers.

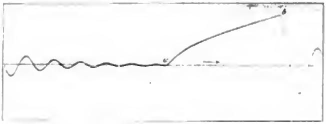
Nr. 13 zeigt, daß bei einem Einankerumformer der periodische Verlauf der Wechselstromkurve durch das Feuern von Lamellen auf der Gleichstromseite erheblich gestört wird. Auch diese Aufnahme scheint sehr wohl geeignet zu sein, manche unangenehme Erfahrung, die man mit Einankerumformern gemacht hat, zu erklären.

Nr. 14 ist ebenfalls mit der Drehvorrichtung aufgenommen und stellt einen Versuch über das plötzliche Einschalten eines Wechselstromes vor.



Nr. 14. Unsicherheit des Stromschlusses eines Schalters mit federnden Kontakten.

Die Aufnahme zeigt, daß es mit einem gewöhnlichen Schalter mit Federkontakten nicht möglich ist, einen momentanen sicheren Stromschluß herbeizuführen. Die Ursache dürfte hauptsächlich in der Elastizität der Kontakte zu suchen sein. Im vorliegenden Falle unterbricht der Schalter noch achtmal nach dem Einschalten, bevor er definitiv Kontakt macht. Ich habe diese Aufnahme mit verschiedenen Schaltern gemacht, und immer ähnliche Resultate gefunden. Diese Erkenntnis ist besonders für die Konstruktion von Hochspannungsschaltern sehr wertvoll.



Nr. 15. Schwingungskreis mit Gleichstrom gespeist.
a—b = Strom in der Drosselspule.
b—a = Ausklingen des Stromes zwischen Kondensator und Drosselspule.

Die Figuren Nr. 15 bis 18 zeigen eine Anwendung des Kontaktapparates zur Untersuchung der Vorgänge in einem Schwingungskreise, der aus einer Drosselspule und einem hiezu parallel geschalteten Kondensator gebildet ist. Auf die Welle des Kontaktapparates war eine Kontaktscheibe aufgesetzt, deren Umfang zu ungefähr 1/3 aus Metall und 2/3 aus Isolationsmaterial bestand.

Die Kontaktwelle wurde vom Synchronmotor des Oszillographen angetrieben. Die Kontaktscheibe gab mit Hilfe zweier Bürsten Stromstöße auf den Schwingungskreis.

Bei Aufnahme Nr. 15 war die Meßschleife des Oszillographen in den Stromkreis der Drosselspule gelegt, wie Fig. 2 zeigt.

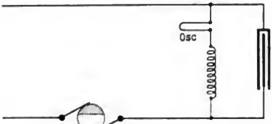
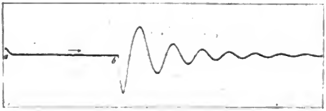


Fig. 2.

Die Aufnahme zeigt deutlich, wie (von *a—b*) der Strom in der Drosselspule aufsteigt. Bei *b* unterbricht der Kontaktapparat und nun pendelt der Strom zwischen dem Kondensator und der Drosselspule mit allmählich abnehmender Amplitude hin und her. Dieses sogen. Ausklingen ist eine der interessantesten Erscheinungen, die der Oszillograph zu beobachten gestattet. Es würde hier zu weit führen, die Veränderungen zu beschreiben, die durch eine Änderung des Verhältnisses von Selbstinduktion und Kapazität entstehen, und welche mit Hilfe des Oszillographen ohne Mühe zu verfolgen sind.

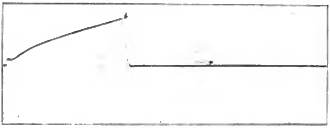
Nr. 16 zeigt eine Parallelaufnahme zu Nr. 15, wobei jedoch die Meßschleife in den Stromkreis des Kondensators gelegt war. Die kleine Spitze bei *a* stellt die Ladung des Kondensators vor.

Auf dem ganzen Wege von *a* bis *b* geht kein Strom in den Kondensator. Bei *b* unterbricht der Kontaktapparat die Verbindung mit der Stromquelle, und nun schwingt wieder die Energie



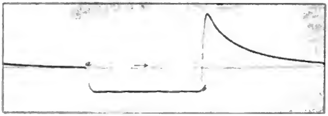
Nr. 16. Schwingungskreis mit Gleichstrom gespeist.
a—b = Strom im Kondensator.
b—a = Ausklingen des Stromes zwischen Kondensator und Drosselspule

zwischen Kondensator und Drosselspulen hin und her, bis sie durch die Verluste, die in der ganzen Kombination liegen, allmählich aufgebraucht ist.



Nr. 17. Schwingungskreis mit Gleichstrom gespeist. Verlauf des Gesamtstromes.

Nr. 17 zeigt die Summe der Ströme von Bl. 15 und 16, d. h. den Verlauf des der ganzen Kombination durch den Kontaktapparat zugeführten Stromstoßes. Man sieht wieder, wie zu Anfang nur der Kondensator Strom aufnimmt. Alsdann folgt erst allmählich die Zunahme des Stromes in der Selbstinduktion. Bei *b* unterbricht der Kontaktapparat. Der nun folgende Vorgang ist im Bilde nicht sichtbar, weil er sich innerhalb des Schwingungskreises selbst abspielt.



Nr. 18 Schwingungskreis mit Gleichstrom gespeist. Spannungsverlauf in der Klemmen des Kondensators. Dämpfender Einfluß eines hiezu parallel geschalteten induktionsfreien Widerstandes.

Praktisch sehr wichtig ist der Vorgang, der durch Aufnahme Nr. 18 dargestellt wird. Derselbe zeigt, daß man durch Parallelschaltung eines induktionsfreien Widerstandes zum Schwingungskreis das Abklingen ganz unterdrücken kann.

Von *a* bis *b* führt der Kontaktapparat Gleichstrom unter gleichbleibender Spannung zu. Bei *b* unterbricht er und überläßt die Kombination sich selbst. Die in der Selbstinduktion und dem Kondensator aufgespeicherte Energie entladet sich auf dem induktionsfreien Widerstand. Sie wird dort verbraucht, ohne daß ein Schwingen der Energie zwischen Selbstinduktion und Kapazität eintritt. Es ist besonders interessant, mit Hilfe des Beobachtungsapparates zu sehen, wie bei allmählich zunehmenden, induktionsfreiem Widerstand die in den vorhergehenden Bildern dargestellte Schwingungserscheinung allmählich wieder eintritt und an Intensität gewinnt.

Um nicht zu weitläufig zu werden, schließe ich hiemit die Besprechung von Aufnahmen und bemerke nur noch, daß die Anwendung des Oszillographen mit den gestreiften Gebieten keineswegs erschöpft ist. Sehr wertvoll ist unter anderem die Untersuchung von Sicherungen und Automaten mit dem Oszillographen (Vergl. „E. T. Z.", 1904, Heft 35, E. Oelschläger: „Über den zeitlichen Verlauf des Schmelzstromes von Sicherungen, beobachtet mit dem Oszillographen").

Ich schließe meine Ausführungen und hoffe, daß dieselben manche Anregung für neue Versuche gegeben haben möchten. Die überraschenden Ergebnisse werden unsere Anschauungen über elektrische Vorgänge immer mehr vertiefen, und ich hoffe, daß sie die viele Mühe, die wir auf die praktische Durchbildung des Oszillographen verwendet haben, reichlich lohnen werden.

Das Zentralbatteriesystem in österreichischen Telephonzentralen.

Von Baurat **Emil Müller.**

(Schluß.)

Die im vorstehenden beschriebenen Zentraleinrichtungen erfordern selbstverständlich zum Betriebe derselben elektrischen Strom, für dessen Erzeugung eine eigene Stromlieferungsanlage, und zwar in für diese Zwecke entsprechend adaptierten Kellerlokalitäten des Amtsgebäudes zur Aufstellung gelangte.

Den wichtigsten Teil derselben bildet die Akkumulatorenbatterie (Zentralbatterie).

Mit Rücksicht auf die erforderliche Betriebsspannung von 24 *V* gelangten zwei Akkumulatorenbatterien zu je elf Zellen des Systems Tudor mit einer Kapazität von 324—435 *A*/Std. bei 108—44 *A* Entladestrom und 108 *A* maximalem Ladestrom zur Aufstellung.

Die Dimensionen der die Zellen enthaltenden Holztröge sind derart gewählt, daß ein weiterer Einbau von Platten bis zu einer Kapazität von 870 *A*/Std. möglich ist.

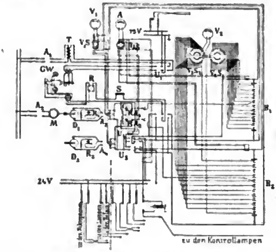


Fig. 13.

Zum Laden der Akkumulatoren dient ein an das städtische Wechselstromnetz angeschlossene Wechselstrom-Gleichstromumformer $M\,D_1$ (Fig. 13), bestehend aus einem fünfpferdigen Einphasen-Wechselstrommotor (1200 Touren pro Minute, 100 *V* und 42 Perioden) und einer Gleichstromdynamo für 30 *V* Spannung bei 100 *A* Stromstärke.

Als Reserve für dieses Aggregat gelangte weiters eine Gleichstromdynamo D_2 für 30 *V* und 100 *A* bei 1200 Touren pro Minute zur Aufstellung, welche von einer Transmissionswelle der vorhandenen, zum Betriebe der Rohrpost dienenden Gasmotorenanlage angetrieben werden kann.

Für Rufzwecke wird direkt Wechselstrom aus dem Sekundärnetze des städtischen Elektrizitätswerkes unter Zwischenschaltung eines Wechselstromtransformators *T* à 0·5 *KW* mit dem Übersetzungsverhältnis 100 : 75 verwendet.

Mit Rücksicht auf den Umstand, als das Elektrizitätswerk im Winter beschränkten Tagesbetrieb hat, erschien es notwendig, über eine Reserve-Rufstromquelle zu verfügen.

Für diesen Zweck gelangte ein Gleichstrom-Wechselstromumformer *G W* spezieller Konstruktion zur Aufstellung, welcher gegebenen Falles von der Akkumulatorenbatterie mit Betriebsstrom versorgt wird und Rufstrom von 75 *V* Spannung liefert.

Dieses Aggregat wird selbstverständlich nur in dem Falle in Aktion gesetzt, wenn im Bezuge des Rufstromes aus dem Elektrizitätswerke aus irgend einem Grunde eine Unterbrechung eintritt.

Sämtliche für den Betrieb der vorbeschriebenen Anlage erforderlichen Schalt-, Meß- und sonstigen Apparate sind auf einem entsprechend konstruierten Schaltbrette untergebracht, dessen Schaltung und Anordnung aus den nebenstehenden Figuren 13 und 14 ersichtlich ist. Neben dem Schaltbrette befindet sich ein eisernes Gestelle, auf welchem die im früheren erwähnten, zu den Stöpselpaaren der Vielfachumschalter gehörigen Translatoren angeordnet sind.



Fig. 14.

Das Schaltbrett selbst besteht aus vier Abteilungen. Die erste Abteilung enthält zunächst ein Voltmeter V_1 für 0—40 *V* nebst einem zweipoligen Voltmeterschalter V_1S für vier Stromkreise zur Messung der Spannung der Dynamomaschinen D_1 und D_2, sowie der beiden Akkumulatorenbatterien B_1 und B_2. Der zweipolige Umschalter U_1 dient zum wechselweisen Anschalten der an der sekundären Wicklung des Transformators *T*, bezw. an den Rufstromgenerator *G W* angeschlossenen Stromkreise an die Sammelschienen behufs Entnahme des Rufstromes. Ferner befindet sich in dieser Abteilung ein zweipoliger Ausschalter A_1 mit Sicherungen à 15 *A* zur Einschaltung der Primärwicklung des Transformators *T*, ein Anlaßrheostat *R* mit automatischer Ausschaltung für den Rufstromgenerator *G W*, eine Drosselspule *S*, 19 Sicherungen à 0·5 *A* und 19 Widerstandslampen für sämtliche Arbeitsplätze. Sämtliche Vorrichtungen im ersten Felde mit Ausnahme des Voltmeters dienen somit zur Lieferung des Rufstromes.

Am zweiten Felde der Schalttafel sind jene Apparate montiert, welche zur wechselweisen Zusammenschaltung der Dynamos D_1 und D_2 mit den Akkumulatorenbatterien B_1 und B_2, bezw. Anschaltung der letzteren an die Sammelschienen behufs Entnahme des 24 Voltstromes für die Glühlampen, die Mikrophone und Relais bestimmt sind. Die eben erwähnten Sammelschienen nebst Sicherungen sind am dritten Felde montiert.

Das zweite Feld enthält somit ein Ampèremeter *A* für 0—200 *A* nebst zweipoligen Ampèreschalter *A S* für fünf Stromkreise zur Messung der Stromstärken der beiden Akkumulatorenbatterien B_1 B_2, des Ladestromes der beiden Maschinen D_1 D_2 sowie des Speisestromes für den Umschalter, einen zweipoligen Ausschalter A_2 mit Sicherungen für 60 *A* für den Ein-



Fig. 15.

phasenmotor *M*, zwei zweipolige Ausschalter A_3 und A_4 mit Sicherungen à 100 *A* zur Anschaltung der Dynamomaschinen D_1 und D_2 behufs Ladung der Akkumulatorenbatterien, ferner zwei Rheostate R_1 R_2 für die Dynamos D_1 D_2, zwei einpolige Rückstromautomaten RA_1 und RA_2 zur Sicherung der Dynamos gegen Rückstrom aus den Akkumulatorenbatterien nebst zwei Gleitwechseln und zwei zweipoligen Umschaltern U_2 U_3 zur wechselweisen Zusammenschaltung der Dynamos, der Akkumulatoren und der Speiseleitungen zum Umschalter.

Am dritten Felde der Schalttafel befinden sich außer einem zur Messung der Spannung der einzelnen Akkumulatorenzellen dienenden Voltmeter V_2 für 0—3 *V* nebst zwei zweipoligen Voltmeterschaltern V_2S_1 und V_2S_2 Sicherungen à 5, 3 und 1 *A* zur Sicherung der einzelnen Lampen, bezw. Relaisgruppen und Mikrophonstromkreise, welche an den im früheren erwähnten, in diesem Felde montierten Sammelschienen angebracht sind.

Das vierte Feld enthält einen Wecker in Verbindung mit zwei Klemmen zum Ausprüfen von Sicherungen, ferner fünf Behälter zum Aufbewahren von diversen Schmelzpatronen, bezw. zum Sammeln unbrauchbar gewordener, und schließlich eine größere Anzahl Sicherungen à 1 *A* für die Translatoren.

Die am ersten, dritten und vierten Felde montierten Sicherungsklemmen genügen für die volle Kapazität der Lokal- und Fernzentrale. —

Infolge Einführung des vorbeschriebenen Zentralbatteriesystems ergab sich die Notwendigkeit, in den angeschlossenen Teilnehmerstationen die bisher in Verwendung gestandenen Telephonapparate der in Staatstelephonnetzen üblichen Type gegen neue, besonders konstruierte Telephonapparate auszuwechseln.

Hinsichtlich der Schaltung der neuen Apparate wurde bereits an einer früheren Stelle das Erforderliche gesagt.

In konstruktiver Beziehung sind drei Typen zu unterscheiden, und zwar Wandtelephon-, Tischtelephon- und Pulttelephonapparate.

Von diesen Typen gelangten die beiden erstgenannten am häufigsten zur Verwendung.

Die sogenannte „Wandstation", deren äußere Form aus der Fig. 15 ersichtlich ist, besteht aus dem Mikrophon auf beweglichem Arme und zwei an den Seiten angebrachten Löffeltelephonen; der Kondensator ist in der Rückwand montiert, während die Induktionsglocke und Mikrophonspule in dem mit einem Schreibpulte ausgestatteten Kasten untergebracht sind; die Blitzschutzvorrichtung befindet sich am Wandbrette.

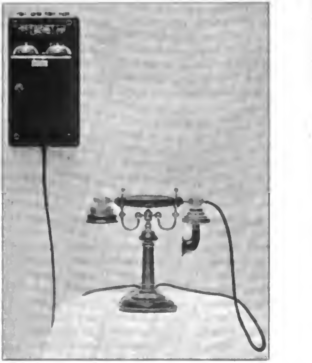


Fig. 16.

Die „Tischtelephonstation" (Fig. 16) besteht aus einem metallischen Kontaktständer mit Mikrotelephon und einem separaten Kasten für Wandbefestigung, in welchem auch die Mikrophonspule und die Induktionsglocke untergebracht ist; oberhalb befindet sich die Blitzschutzvorrichtung.

Die „Pulttelephonstation" unterscheidet sich von den beiden vorgenannten Stationen dadurch, daß das Mikrophon auf einem Ständer verschiebbar montiert angebracht ist, welch letzterer auf einem pultartigen, den Kondensator und die Mikrophonspule enthaltenden Kasten aufsteht, während die beiden Hörtelephone an der Vorderseite dieses Kastens montiert sind.

Die technische Einrichtung in den direkt an die Zentrale geschalteten einfachen Teilnehmerstationen wurde nun in der Weise ausgeführt, daß je nach Wunsch des Teilnehmers die eine oder andere Apparattype an dem hiefür bestimmten Orte zur Montierung gelangte und an die zur betreffenden Station von der Zentrale ausgeführte Doppelleitung direkte angeschlossen wurde.

In solcher Weise wurden nun zur Zeit der Einführung des neuen Systems der größte Teil der Stationen eingerichtet.

Außer diesen waren jedoch noch eine größere Anzahl besonders geschalteter Teilnehmerstationen für das Zentralbatteriesystem auszurüsten.

Hiebei handelte es sich im wesentlichen um zwei Hauptgruppen von besonders geschalteten Anschlußleitungen und zwar:

1. um solche für zwei oder mehr direkt hintereinander geschaltete Abonnentenstationen und

2. um solche für Stationen mit Nebeneinrichtungen, in denen der Verkehr der Teilnehmerstationen untereinander und mit der Zentrale mittels eines Fallklappenkästchens vermittelt wird.

Bei den in der ersterwähnten Weise geschalteten Stationen verkehrten die Teilnehmerstationen bei Benützung der alten Einrichtungen in der Weise miteinander, daß der Anruf der einzelnen, in dieselbe Leitung geschalteten Stationen durch bestimmte Signale (zwei- oder mehrmaliges Läuten) erfolgte.

Hiebei wurde allerdings die Manipulantin in der Zentrale in gewissem Maße auch in Anspruch genommen, indem sie bei jedem Fallen der Anrufklappe darauf achten mußte, ob sich deren Hebel ein- oder mehreremale bewegte.

Dieser Vorgang war nun bei dem neueingeführten Systeme nicht mehr aufrecht zu erhalten. Bei diesem ist nämlich der Verkehr mehrerer in eine Leitung geschalteter Teilnehmerstationen untereinander nur mit Zuhilfenahme der Zentrale möglich, falls es die betreffenden Teilnehmer nicht vorziehen, in einer später zu erörternden Weise eine teilweise Abtrennung dieser Stationen vom Zentralbatteriebetriebe durchführen zu lassen.

Die Handhabung der Apparate erfolgt in der gewöhnlichen Weise. Die Vermittlung zwischen den einzelnen zugehörigen Stationen (*A*, *B*, *C* u. s. w.) geschieht ausschließlich durch die Zentrale, welche die *A*-Station durch einmaliges, die *B*-Station durch zweimaliges, die *C*-Station durch dreimaliges u. s. w. Läuten anruft.

Hingegen erfolgt der Anruf der Zentrale seitens jeder dieser Stationen nur durch Abheben des linksseitigen Telephons.

Hiebei ist darauf zu achten, daß, wenn seitens einer Teilnehmerstation die Zentrale durch Abheben des linken Telephons angerufen wurde und eine andere, in der gemeinsamen Leitung geschaltete Station verlangt wird, das linke Telephon unbedingt wieder aufzuhängen ist, da sonst der Rufstrom der Zentrale in unangenehmer Weise das Hörtelephon des rufenden Teilnehmers passieren würde.

Nach dem seitens der Zentrale gegebenen Signal ist das Hörtelephon wieder abzuheben und der Verkehr mit der von der Zentrale avisierten Station aufzunehmen.

Solange zwei Stationen einer solchen Leitung mit einander sprechen, bleibt die zugehörige Klinke derselben in der Zentrale gestöpselt; sie erscheint daher an allen Vielfachklinken als „besetzt", was eine Stöpselung der Leitung an anderer Stelle, daher eine Störung des Gespräches durch Rufsignale („Ohrensignale") ausschließt.

Die im vorstehenden geschilderte Intervention der Zentrale beim Verkehre der direkt in eine Leitung geschalteten Stationen bildet wohl keine Mehrbelastung des Manipulationspersonales, wenn man bedenkt, daß bei den früheren Einrichtungen jedesmal darauf geachtet werden mußte, ob die von den einzelnen, in der Leitung befindlichen Stationen gegebenen Signale die Zentrale angehen oder nicht.

Jenen Teilnehmern mit in gemeinsamer Leitung geschalteten Stationen, welche ausdrücklich die Belassung des bisherigen Verkehrsmodus wünschen, wird durch Einschaltung eines „Anschlußkästchens, Type II" nach der nebenstehenden Skizze (Fig. 17), Rechnung getragen.

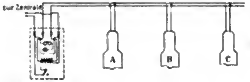


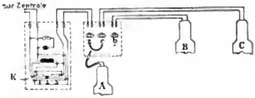
Fig. 17.

Anschlußkästchen Type II in Station *A*

Hiebei müssen die früheren, mit Mikrophonbatterie und Induktor ausgerüsteten Telephonapparate beibehalten und Gespräche zwischen der Zentrale und den hinter der ersten Station *A* liegenden Stationen durch *A* vermittelt werden.

Die zweite Hauptgruppe besonderer Einrichtungen betrifft die Anschaltung mehrerer Abonnentenstationen eines Teilnehmers an eine zentrale Anschlußleitung mit Hilfe einer Nebenzentrale, in welcher ein Fallklappenkästchen oder Tableau zur Herstellung der Verbindungen dient.

Fig. 18.



Anschlußkästchen Type I

In einem solchen Falle wird die ganze Nebeneinrichtung, wenn sie nicht etwa dem neuen Systeme entsprechend vollständig geändert wird, in ihrem bisherigen Zustande belassen und vor dieselbe nach der in der Fig. 18 dargestellten Anordnung ein „Anschlußkästchen, Type I" für Zentralbatteriesystem geschaltet; die alten Apparate werden beibehalten.

Das erwähnte Anschlußkästchen ist in der Nähe der Umschaltevorrichtung montiert und mit einem Stellhebel (Kipper) *K* versehen, welcher in drei verschiedene Stellungen *1*, *2* und *3* gebracht werden kann.

Die normale Stellung befindet sich bei *2*. An die in *A* befindliche Umschaltevorrichtung seien die Nebenstationen *A*, *B*, *C* . . . angeschlossen.

Wünscht die in der Nebenzentrale befindliche *A*-Station mit einem Teilnehmer des Hauptnetzes zu sprechen, so wird der Manipulationsstift des Telephonapparates in die für die Zentrale bestimmte Klinkenöffnung des Umschaltekästchens eingeführt, sodann der Kipper in die Stellung *1* gebracht, wodurch einerseits der Stromkreis zur Zentrale über die eine Wickelung des Translators, andererseits der zum Fallklappenkästchen führende Stromkreis über die zweite Wickelung des Translators geschlossen wird. Hiedurch wird die Zentrale avisiert und ist in der Lage, die gewünschte Verbindung herzustellen.

Nach Beendigung des Gespräches wird der Kipphebel in die Normalstellung *2* gebracht und der Manipulationsstift aus der Klinkenöffnung entfernt.

Wünscht die *A*-Station mit einer ihrer Nebenstationen, z. B. der *B*-Station, zu sprechen, so wird der Kipper in der Normalstellung belassen und der Manipulationsstift des Telephonapparates in die zur *B*-Station gehörige Klinke des Fallklappenkästchens gesteckt, worauf die *B*-Station durch ein mittels der Kurbel des Telephonapparates bewirktes Läutesignal gerufen wird.

Die Verbindung der an die Umschaltevorrichtung angeschlossenen Nebenstationen untereinander erfolgt durch die Nebenzentrale unter Verwendung entsprechender Stöpselschnüre. Der Kipper bleibt hiebei in der Normalstellung.

Behufs Verbindung einer an *A* angeschlossenen Nebenstation, z. B. *B* mit einem Teilnehmer des Hauptnetzes, kann die Verbindung, wenn die Nebenstation bloß mit einem altartigen Apparate ausgestattet ist, nur durch Vermittlung der Nebenzentrale durch Stöpselung der betreffenden Klinken (*z* und *b*) erfolgen. Dies setzt jedoch voraus, daß in der Nebenzentrale stets eine Person anwesend ist, welche diese Manipulation ausführt. Wird jedoch die Bedingung gestellt, daß die Nebenstation auch dann mit der Hauptzentrale in Verbindung treten kann, wenn in der Nebenzentrale niemand anwesend ist, so ist die betreffende Nebenstation mit einem Anschlußkästchen, Type II, auszurüsten. (Fig. 19).

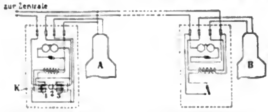


Fig. 19.

Anschlußkästchen Type I

Anschlußkästchen Type II

Soll nun die Nebenstation direkt mit der Hauptzentrale verkehren, was etwa dann eintreten wird, wenn sich die zur Vornahme der Umschaltungen in der Nebenzentrale bestimmte Person entfernt, so muß der Kipper in letzterer in die Stellung *3* gebracht und gleichzeitig in der Umschaltevorrichtung die zur Zentrale und zu der betreffenden Nebenstation gehörigen Klinkenöffnungen durch eine Verbindungsschnur gestöpselt sein.

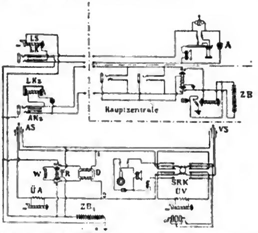
Hiedurch ist die Nebenstation mit der Hauptzentrale direkt verbunden. Um diese zu avisieren, ist in der Nebenstation bloß der Schalthebel des Anschlußkästchens (Type II) auf den Kontaktknopf zu stellen. Sodann sind die Hörtelephone abzuheben und die Korrespondenz kann beginnen. Nach Beendigung des Gespräches ist der Schalthebel des Anschlußkästchen wieder auf *2* zu stellen. Soll die Verbindung der Nebenstation unter Vermittlung der Nebenzentrale erfolgen,

so ist der Hebel des Anschlußkästchens wieder in die Stellung *1* zu bringen und mittels der Kurbel des am Apparat befindlichen Induktors die Nebenzentrale zu avisieren, welche dann die weitere Manipulation besorgt. Selbstverständlich ist der normal auf *2* gestellte Hebel auch dann auf den Kontaktknopf zu stellen, wenn die Nebenstation gerufen wird, was durch Ertönen der am Anschlußkästchen befindlichen Glocke sich bemerkbar macht.

Die im vorstehenden beschriebenen Einrichtungen für Anschlußleitungen mit Nebenzentralen sind in jenen Fällen ausgeführt worden, in welchen nach Wunsch der betreffenden Teilnehmer die von der frühen Betriebsweise herrührenden Apparate als Fallklappenkästchen, Tableaux etc. in den Nebenzentralen sowie die Telephonapparate der früheren Type in den Nebenstationen beibehalten werden sollten.

Andernfalls erscheint es notwendig, die ganze Nebeneinrichtung dem neuen System entsprechend vollständig abzuändern.

Fig. 20.



Die in solchen Fällen zur Anwendung zu bringende Einrichtung ist in der Fig. 20 zur Darstellung gebracht, aus welcher auch die hiezu erforderlichen Apparate und Schaltungen ersichtlich sind.

Der Vorgang bei Herstellung der Verbindungen spielt sich nun in folgender Weise ab:

1. Eine an die Nebenzentrale angeschlossene Nebenstation *A* wünscht eine Verbindung mit einer anderen Nebenstation *B* derselben Nebenzentrale. Durch Abheben des Telephons in *A* wird die Nebenzentrale avisiert, indem das Linienschauzeichen *L S* anspricht. Hierauf wird in der Nebenzentrale der Abfragestöpsel *A S* in die Linienklinke *L K* des rufenden Teilnehmers eingeführt, der kombinierte Sprech- und Rufkipper *S R K* der in die Sprechlage gebracht und der Wunsch des Teilnehmers entgegengenommen. Durch das Stöpseln der Linienklinke *L K* wurde das Linienschauzeichen *L S* samt der in der Nebenzentrale befindlichen Zentralbatterie $Z B_1$ über die Kontakte des Trennrelais $T R_1$ über die Drosselspule *D* und den Abfragestöpsel *A S* neuerdings an die Leitung der Teilnehmernebenstation *A* angeschaltet. Das Überwachungsschauzeichen *Ü A* der Abfrageseite des Verbindungsstöpselpaares wurde durch diese Manipulation stromführend und spricht an.

Die von *A* gewünschte Nebenstation *B*, welche in derselben Weise wie *A* in der Nebenzentrale eingeschaltet ist und daher in der Skizze der Einfachheit wegen weggelassen wurde, wird mit dem Verbindungsstöpsel *V S* durch Einführen desselben in die Linienklinke der betreffenden Station und durch Drücken des kombinierten Sprech- und Rufkippers *S R K* in die Ruflage gerufen. Der hiezu erforderliche Rufstrom kann entweder von einem Handinduktor oder von einer anderen Rufstromquelle geliefert werden.

Solange die gerufene Station *B* nicht antwortet, also das Telephon in derselben nicht abgehoben wird, spricht das Überwachungsschauzeichen *Ü V* der Rufseite des Verbindungsstöpselpaares nicht an. Die in der Nebenzentrale anwesende Person wird also auf den unbeantworteten Ruf sofort aufmerksam und kann das Rufen wiederholen, ohne erst hineinhorchen zu müssen.

In dem Augenblicke als die gerufene Station das Telephon abhebt, wird der Linienstromkreis der Zentralbatterie über das Überwachungsschauzeichen *Ü V* geschlossen, welches dann anspricht. Für die beiden sprechenden Stationen ist nun die Stromlieferung über die Kontakte des Trennrelais und die Drosselspule bis zu den Punkten *1* und *2* gemeinsam. Von hier teilt sich der Stromkreis in symmetrischer Weise.

Insolange die beiden Stationen *A* und *B* miteinander verkehren, sind die beiden Überwachungsschauzeichen *Ü A* und *Ü V* sichtbar. Werden in denselben die Telephone eingehängt, so gehen beide Schauzeichen in ihre Ruhelage zurück und die Verbindung kann sofort getrennt werden. Geht nur ein Schauzeichen in seine Ruhelage zurück, so ist dies ein Zeichen, daß die betreffende Station noch eine weitere Verbindung verlangt oder sonst einen Wunsch der Nebenzentrale mitteilen will.

2. Die an die Nebenzentrale angeschlossene Station *A* wünscht eine Verbindung mit der Hauptzentrale.

Der Vorgang ist der g l e i c h e wie im ersten Fall. Ebenso sind die Stromverhältnisse dieselben wie früher bis zu dem Augenblick, als der Stöpsel in die Klinke *A Kz* der Anschlußleitung eingeführt wird. Die Hülse dieser Klinke ist nämlich mit der geerdeten Seite der Zentralbatterie $Z B_1$ der Nebenzentrale verbunden, wodurch die Wicklung des Trennrelais des betreffenden Stöpselpaares stromführend wird, das Relais anspricht und so die Zentralbatterie der Nebenzentrale selbsttätig im Augenblicke des Stöpselns einer Anschlußleitung abgetrennt wird, weil in diesem Falle die Stromlieferung für diese Verbindung von der Zentralbatterie der Hauptzentrale zu geschehen hat. Ein Rufen der Hauptzentrale mit dem Rufkipper ist nicht nötig, weil durch das Stöpseln allein das Linienrelais in der Hauptzentrale über den Widerstand *W*, der durch das Trennrelais *TR* in Brücke zum Verbindungsstöpselpaar geschaltet wurde, stromführend wird.

Das Überwachungsschauzeichen *Ü V* wird in diesem Fall sofort im Augenblicke des Stöpselns stromführend, ein Zeichen, daß die betreffende Anschlußleitung in Ordnung ist. Die Überwachung geschieht von der Hauptzentrale aus. Es genügt in diesem Fall das Zurückfallen des Überwachungsschauzeichens *Ü A*, um der Nebenzentrale das Signal für Trennung der Verbindung zu geben.

3. Die Hauptzentrale wünscht eine an die Nebenzentrale angeschlossene Station *A*. Die Hauptzentrale schickt Rufstrom in die Anschlußleitung. Hiedurch wird die Linienklappe *L Kz* in der Nebenzentrale betätigt und in derselben der Abfragestöpsel in die Klinke *A Kz* eingeführt. Die weitere Manipulation sowie die Stromverhältnisse sind die gleichen wie in den beiden ersten Fällen. —

Es erübrigt nunmehr nur noch, den Vorgang zu erörtern, welcher beim Übergange von der alten Betriebsweise auf das neue System eingehalten wurde.

Mit Rücksicht auf die Betriebsverhältnisse erschien es nicht ratsam, nach Fertigstellung der neuen Zentrale alle Teilnehmerleitungen mit einem Schlage auf letztere umzuschalten. Es stellte sich nämlich heraus, daß einerseits die endgiltige Herstellung einzelner Doppelleitungen bezw. die Umwandlung von vorhandenen Einfachleitungen in letztere gewisse Schaltungen auf den Kabelüberführungsobjekten notwendig machten, andererseits bei einer Zahl von Teilnehmern die Anbringung der neuen Zentralbatterieapparate neben den alten Apparaten nicht möglich war.

Die genannten Umstände trafen insbesondere bei den an die alte Zentrale I am Marktplatze angeschlossenen Abonnenten zu. Bei dieser Zentrale konnte nur eine sukzessive Umschaltung jener Teilnehmerleitungen vorgenommen werden, bei welchen die Überführung ohne Betriebsstörung durchführbar war, während bei der alten Zentrale II in der Bahnhofstraße es ohne Schwierigkeiten möglich war, diese Umschaltung ohne wesentliche Betriebsstörung mit einem Schlage vorzunehmen. Um nun zu ermöglichen, daß der Betrieb der neuen Zentrale aufgenommen, bezw. der Verkehr der in dieselbe umgeschalteten Teilnehmern mit jenen, welche noch an die alte Zentrale I angeschlossen waren, eingeleitet werden konnte, erschien es notwendig, einen Vermittlungsdienst zwischen der neuen Lokal- und Fernzentrale einerseits und der alten Zentrale I andererseits zu aktivieren.

Für die erforderlichen Verbindungsleitungen wurden die freien Reserveadern eines zwischen der alten Zentrale I und dem neuen Amtsgebäude verlegten Kabels verwendet.

Behufs Abwickelung des Verkehrs zwischen der alten Zentrale I und der neuen Lokalzentrale, in welche die an die Zentrale II angeschlossenen Stationen überführt wurden, wurden 30 Vermittlungsleitungen, u. zw. 15 „ankommende" und 15 „abgehende" Vermittlungsleitungen aktiviert.

Für den Verkehr der bestandenen beiden alten Zentralen I und II wurden vor Inbetriebsetzung der neuen Zentrale 20 Vermittlungsleitungen, bezw. die zugehörigen Klappen und Klinken der alten Zentraleinrichtungen benutzt. Es stellte sich somit, da letztere nach Übertragung der Leitungen aus der alten Zentrale II in die neue Zentrale wieder benützt werden konnten, nur die Notwendigkeit heraus, 10 Leitungen der alten Zentrale I in die neue Zentrale umzuschalten, wodurch die zugehörigen Klappen und Klinken in der Zentrale I für weitere abgehende, bezw. ankommende Vermittlungsleitungen (zehn an der Zahl) disponibel wurden.

Die 15 in der alten Zentrale I ankommenden Vermittlungsleitungen erhielten die Nummern 1100—1114 und wurden mit den entsprechenden Nummern der neuen Zentrale am Hauptverteiler verbunden.

Die Relais, Lampen und Abfrageklinken dieser Vermittlungsleitungen wurden vom Multipel abgeschaltet.

In der alten Zentrale I wurden die 15 ankommenden Vermittlungsleitungen auf alle vorhandenen (drei) Arbeitsplätze verteilt, so daß alle Manipulantinnen zur Bewerkstelligung des Vermittlungsverkehres herangezogen werden konnten.

Ebenso wurden die 15 Klinken für die abgehenden Vermittlungsleitungen in der alten Zentrale über sämtliche Arbeitsplätze verteilt; diese Leitungen bildeten rücksichtlich der neuen Zentrale „ankommende" Vermittlungsleitungen und wurden in normaler Weise auf einem Abonnentenarbeitsplatz (Nr. 9) des Multipels, und zwar auf die Nummern 1200—1214 geschaltet. Die zu diesen Leitungen gehörigen Vielfachklinken wurden, da sie nicht zur Benützung gelangten, mit Holzstöpseln verschlossen.

Für den Verkehr zwischen der alten Zentrale I und der neuen Fernzentrale wurden drei Anmeldeleitungen und vier Fernvermittlungsleitungen vorgesehen. Diese sieben Leitungen wurden in der Fernzentrale auf die Klinken und Klappen der Reservefernleitungen geschaltet.

Um auch für diese sieben Leitungen in der alten Zentrale I Klinken und Klappen frei zu bekommen, mußten sieben weitere Teilnehmerleitungen in die neue Zentrale umgeschaltet werden.

Behufs Aktivierung des Vermittlungsdienstes mußten nun in den Zentralen selbst folgende Einrichtungen getroffen werden (Fig. 21):

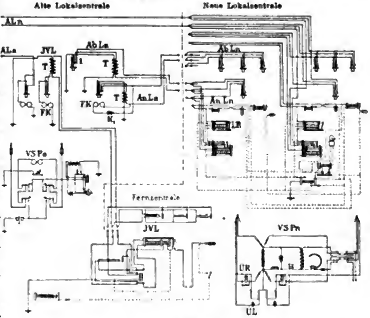


Fig. 21.

In jede Vermittlungsleitung wurde je ein Translator T eingeschaltet. Hierauf mußten in den alten Umschaltern der Zentrale I 15 Klinken in der Weise abgeändert, daß durch Einführung des Stöpsels nicht nur die mit den Primärwickelungen der Translatoren verbundenen, beiderseits geerdeten Vermittlungsleitungen angeschlossen, sondern auch gleichzeitig die Stromkreise für die Sekundärwickelungen der Translatoren geschlossen werden.

Für die „abgehenden" Vermittlungsleitungen der alten Zentrale I wurden weitere 15 Klinken in der angegebenen Weise abgeändert und eingeschaltet.

Außerdem wurde in den sekundären Stromkreis der ankommenden Leitungen je ein Kondensator K und je eine Fallklappe FK mit hohem Widerstande (1000 Ohm) eingeschaltet.

Die Manipulation bei Vornahme der Vermittlung gestaltete sich sonach folgendermaßen:

Angenommen, es wird ein Abonnent in der alten Zentrale verlangt. Für den Fall, als derselbe bereits auf die neue Zentrale umgeschaltet ist, wählt die Manipulantin aus den ihr zugewiesenen abgehenden Ver-

mittlungsleitungen eine Leitung *A b L a* aus und stöpselt dieselbe unter Verwendung eines Verbindungsstöpselpaares *V S P a*. Durch Einführung des Stöpsels in die zu letzterer zugehörige Klinke wird über die Zentralbatterieseite des Translators das Linienrelais *L R* betätigt, worauf die Manipulantin in der neuen Zentrale die weitere Verbindung mit dem Verbindungsstöpselpaar *V S P n* in der üblichen Weise besorgt. Die Schlußzeichen werden in beiden Zentralen in der gewöhnlichen Art betätigt.

Trennt die Manipulantin am alten Umschalter die Verbindung über die Vermittlungsleitung, so wird über den Klinkenkontakt *I* das Überwachungsrelais *U R* des neuen Umschalters in Funktion gesetzt.

Das hiedurch veranlaßte Glühen der Überwachungslampe *Ü L* ist für die Manipulantin das Zeichen zum Trennen der Verbindung.

Der Vermittlungsdienst von der neuen Zentrale zur alten Zentrale wird in analoger Weise bewerkstelligt.

Das Stöpseln der abgehenden Vermittlungsleitung *A b L n* genügt jedoch nicht, um die alte Zentrale zu avisieren, sondern es muß durch Betätigung des Rufkippers die Klappe *K* der in der alten Zentrale ankommenden Vermittlungsleitung *A n L a* zum Fallen gebracht werden.

Als Anmeldeleitungen von der alten Zentrale I zur Fernzentrale wurden drei Einfachleitungen, als Fernvermittlungsleitungen vier Doppelleitungen mit Translatoren benützt.

In der Fig. 21 ist der Einfachheit halber nur eine Fernvermittlungsleitung *J V L* gezeichnet. —

Wie bereits eingangs erwähnt, sind die im vorstehenden für Karlsbad beschriebenen Einrichtungen in gleicher Weise im Telephonnetze Triest zur Ausführung gelangt, doch wurde der in der dortigen Zentrale aufgestellte ebenfalls bis zu 6000 Nummern erweiterungsfähige Vielfachumschalter gegenwärtig schon für eine größere Teilnehmerzahl, nämlich für 2100 Anschlüsse, komplett montiert.

In beiden Netzen funktioniert das neue System anstandslos; die schon während der bisherigen verhältnismäßig kurzen Betriebsdauer gemachten Beobachtungen haben ergeben, daß die namhaften Vorteile dieses Systems sich auch tatsächlich im praktischen Betriebe im vollen Maße geltend machen.

Als interessante Tatsache möge schließlich noch hervorgehoben werden, daß auch der Betrieb längerer, an die Zentrale direkt angeschlossener Teilnehmerleitungen keine Schwierigkeiten bietet, indem die vorhandenen längsten Anschlußleitungen (in Karlsbad bis 15 *km*) in ebenso sicherer Weise funktionieren, wie solche von geringerer Länge.

Referate.

3. Elektrische Beleuchtung.

Die Uviol-Quecksilberlampe ist eine Quecksilber-Dampflampe aus einer besonderen von dem Glaswerk Schott & Genossen in Jena hergestellten Glassorte, welche in noch verstärkterem Masse ultraviolette Strahlen (daher der Name Uviol) durchzulassen vermag, als die kostspieligen Quarzlampen, die Heraeus in Hanau auf den Markt gebracht hat. Das Spektrum der Uviol-Lampe soll bis 253 $\mu\mu$ reichen. Das Glasrohr ist 45 bis 130 *cm* lang und enthält mittelst Platin beiderseitig eingeschmolzene Kohlenelektroden, in einer geringen Menge von Quecksilber. Das Zünden erfolgt durch Kippen der Lampe. Wegen der Gleichheit der Elektroden, können die Pole beliebig vertauscht werden, doch soll der negative Pol, damit er von Quecksiber bedeckt bleibt, immer tiefer liegen. Bei Spannungen von 110 bis 220 *V* braucht die Lampe 2 bis 4 *A* und gibt zirka 800 *HK* im sichtbaren Teil.

Dr. Axmann in Erfurt bespricht die Wirkungen der von der Lampe ausgesendeten aktinisch-wirksamen Strahlen, welche ihre Verwendung zu Heilzwecken bei Erkrankungen an der Körperoberfläche begründen. („E. T. Z.", 6. 7. 1905.)

Nernst-Lampe. Über eine Reihe von Versuchen über die Lebensdauer und Lichtstärke von Nernst-Lampen berichtet Roberts der „Am. Elec. Light Assoc." Während der Versuche wurden die Lampenglocken alle 200 Stunden gereinigt. Es zeigte sich, daß nach 1000 Brennstunden die mittlere hemisphärische Lichtstärke um 22% abnahm; die größte Abnahme zeigte sich schon in den ersten 800 Stunden. Der Anfangsverbrauch war 3·31 *W* pro mittlere sphärische und 1·95 *W* pro mittlere hemisphärische Kerzenstärke. Nach 1000 Stunden stiegen die Verbrauchswerte auf 3·78 bezw. 2·27 *W*. Roberts hebt hervor, daß die Nernst-Lampe, obzwar sie doch unter die Glühlampen zu zählen ist, fast eine solche Wartung braucht, wie eine Bogenlampe, wenn man günstige ökonomische Resultate erzielen will. Bei den Nernst-Lampen in Pittsburg von 7000 Kerzen betrugen die Kosten der Erhaltung und Wartung pro Lampe 47·8 h monatlich; pro 1 *KW* in Nernst-Lampen verausgabter Energie kann man nach seinen Angaben 26 h für die Wartung der Lampen rechnen. („El. Eng.", 30. 6. 1905.)

4. Elektrische Kraftübertragung.

Über den elektrischen Antrieb von Walzenstraßen, welcher von der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft nach dem System Ilgner in einem oberschlesischen Walzwerk eingerichtet wurde, verlautet folgendes: Im Walzwerk ist ein 600 *PS*-Drehstrommotor aufgestellt, welcher mit Drehstrom von 5800 *V* und 25 ∼ gespeist wird; er ist mit einer 500 *KW* Compound-Gleichstromdynamo und einem Schwungrad aus Gußstahl von 18·5 *t* Gewicht und zirka 80 *m* sekundl. Umfangsgeschwindigkeit gekuppelt. Die synchrone Tourenzahl des Motors beträgt 375, doch läuft er je nach der Belastung mit 300 bis 365 Touren. Der Belastungsausgleich wird bekanntlich dadurch herbeigeführt, daß in den Rotor des Drehstrommotors beim Steigen der Belastung Widerstand eingeschaltet, bei Abnahme der Belastung aber ausgeschaltet wird; dies besorgt ein kleiner Drehstrommotor, welcher mit 220 *V* gespeist wird und die Kurbel des Regulierwiderstandes betätigt. Das Anlassen, Abstellen und Umsteuern des Motors besorgt ein Relais, welches von dem in einer Phasenleitung des Hauptmotors fließenden Strom (durch einen Stromtransformator) beeinflußt wird.

Die Compoundmaschine liefert Gleichstrom von 500 *V* an die Sammelschienen; von diesen aus werden drei Walzwerkmotoren gespeist, u. zw. ein 200 *PS* zwölfpoliger Motor von 60—110 min. Touren für das Vorwalzwerk, ein 200 *PS* achtpoliger Motor von 150—230 Touren für das Mittelwalzwerk und ein 300 *PS* achtpoliger Motor von 320—460 Touren für das Feinwalzwerk. Außerdem sind noch eine Reihe von kleineren Motoren an die Sammelschienen angeschlossen. („The Electr.", London, 16. 6. 1905.)

5. Elektrische Bahnen, Automobile.

Drehstromtraktion. F. N. Waterman sucht in einem Vortrag vor der A. I. E. E. zu beweisen, daß das Drehstrombahnsystem von Ganz & Co. in vielen Fällen dem Gleich- und Wechselstromsystem überlegen ist. Besonders wirft man dem Drehstrommotor den kleinen Luftspalt vor, doch hat die europäische Praxis die Betriebsbrauchbarkeit des engen Spalts bewiesen. Unter denselben Bedingungen, welche seinerzeit E. J. Berg seinem Vergleich zugrunde legte, kommt man zu dem Resultat, daß das Wechselstromsystem 26% mehr Energie und 22% mehr Voltampère, das Drehstromsystem 5% mehr Energie und 32% mehr Voltampère verbraucht als das Gleichstromsystem*) wobei die Übertragungsverluste vernachlässigt werden. Berücksichtigt man diese mit, so ergibt der Vergleich als Vorteile des Drehstromsystems: 12% weniger Erstellungskosten, 3·8% weniger Energieverbrauch, Wegfall von Reparatur und Wartung der rotierenden Umformer und Kommutatoren und als Nachteile: 2 Oberleitungsdrähte gegen eine „dritte Schiene" und die Wartung der Zapfenlager zur Erhaltung der Zentrizität.

Was die Erhaltung der Lager betrifft, gibt der Verfasser die Erfahrungen auf der Valtellinabahn, nach welcher die Lager eine Lebensdauer von 240.000 *km* haben. Die Bauart des Drehstrommotors gestattet die Anbringung von großen, reichlich dimensionierten Lagern. Die 2 Oberleitungsdrähte bringen auch keinen ökonomischen Nachteil mit sich, weil die Erhaltungskosten nicht durch die Kosten der tatsächlichen Arbeit bedingt sind, sondern durch den Aufwand für eine Arbeitsmannschaft, welche die Leitungen abgeht und im Notfall dieselben rasch wieder herstellt.

*) Der Rechnung liegt dieselbe Luftspaltlänge wie bei den Valtellinamotoren zugrunde.

Der Verfasser berechnet für gegebene Betriebsbedingungen die Rheostatverluste beim Beschleunigen mit 6815 *KW*-Sek. bei Drehstrom und 100 *KW*-Sek. bei Gleichstrom. Dieser Nachteil wird kompensiert durch den Energiegewinn beim Auslaufen. Wenn man auf ebener Strecke von voller auf halbe Geschwindigkeit umschaltet, gewinnt man 3540 *KW*-Sek. zurück. Der Energierückgewinn bedingt auf Strecken mit viel Steigungen etc. eine wesentliche Ersparnis an Erstellungs- und Betriebskosten und eine Verringerung des Verschleißes des Bremsmaterials. Der Verfasser sucht zu beweisen, daß die landläufige Ansicht, daß der Drehstrommotor der konstanten Geschwindigkeit wegen für Strecken mit unregelmäßigem Profil nicht geeignet sei, hinfällig ist. Er gibt Belastungsdiagramme der Valtellinabahn, deren Profil sehr unregelmäßig und deren Verkehr wenig dicht ist und zeigt, daß die Scheitellast nur 1·7—1·8 der mittleren Last beträgt. Der Verfasser erklärt das folgendermaßen: Die Schlüpfung der Motoren unter normaler Last ist sehr klein, etwa 1%, die Schlüpfung bei maximaler Last 2—2·5%. Die aufgenommene Energiemenge ist direkt proportional der Frequenz. Wird nun dem Netz momentan eine große Belastung aufgedrückt, so sinkt die Generatorgeschwindigkeit, damit die Frequenz des Netzes und alle Züge nehmen weniger Energie, ja laufen eventuell übersynchron und geben Energie zurück. Wegen der geringen Schlüpfung genügt ein minimaler Tourenabfall des Generators zum Ausgleich der Belastung innerhalb des Netzes. („El. World & Eng.“, Nr. 25.)

Über den geplanten elektrischen Betrieb der Hamburger Stadtbahn Blankenese—Ohlsdorf, die erste von den preußischen Staatsbahnen mit elektrischem Betrieb ausgestattete Vorortebahn, berichtet Regierungs-Baumeister Schimpff. Die Anlage soll nach dem Muster der von der Union Elektrizitätsgesellschaft gebauten Linie Niederschöneweide—Spindlersfeld eingerichtet, also die Bahn mit einphasigem Wechselstrom betrieben werden. Die Strecke ist 26·5 *km* lang und hat eine Anzahl Steigungen von 1:100; die Stationen sind im Mittel 1·77 *km* von einander entfernt.

Die Verkehrsverhältnisse bringen eine ungünstige Belastung der Zentrale mit sich; zu Zeiten des stärksten Verkehres sind stündlich 1000 Personen, bei schwachem Verkehr nur 100 Personen zu befördern. Diesen Schwankungen des Verkehrs beabsichtigt man sich durch Veränderung der Zugstärke anzupassen, indem man Züge aus 1—4 vierachsigen Wagen zu je 70 Plätzen in Verkehr bringen wird. Die Züge werden an Werktagen in 5 Minuten-Intervall auf der Stadtstrecke und 10—20 Minuten-Intervall auf den Außenstrecken verkehren; an Sonntagen wird ein 5 Minutenverkehr auf der ganzen Strecke geplant.

Das Kraftwerk wird in der Nähe des Altonaer Bahnhofes errichtet werden. Es enthält 12 Wasserröhrenkessel von je 300 m^2 Heizfläche mit Kettenrostfeuerung, welche Dampf von 15 Atm. liefern sollen. Im Maschinenhaus kommen fünf Dampfturbinen, System Brown-Boveri-Parsons, von 1250 *KW* normal und 1700 *KW* Maximalleistung bei 1500 Touren und zwei 600 *KW* Dampfturbinen für die Beleuchtung zur Aufstellung.

Die ersteren sind für den Antrieb je eines zweipoligen Wechselstromgenerators der Siemens-Schuckert-Werke bestimmt, welche Wechselstrom von 6600 *V* und 25 ∼ bei $\cos \varphi = 0·75$ liefern sollen. Die kleinere Dampfturbine soll eine Lahmeyer-Wechselstrom-Dynamo für 6600 *V*, 60 ∼ antreiben. Jede Turbine erhält eigene Oberflächenkondensation.

Die Strecke Blankenese—Hasselbrock wird an vier Speisepunkten, zu welchen je eine bis drei einfache Leitungen von 120 bis 150 mm^2 Querschnitt führen, mit 6600 *V* gespeist; für die Speisung des restlichen Teiles der Strecke wird der Strom in der Zentrale auf 20.000 *V* hinauftransformiert, zu einer Unterstation geleitet und in dieser wieder auf die Arbeitsspannung herabgesetzt.

Der Arbeitsdraht, in 5·2 *m* über Schienenoberkante verlegt, wird alle 3 *m* von Hängedrähten gehalten, die an einem Tragdraht befestigt sind; dieser ist alle 40—50 *m* an einem Auslegermast befestigt. Die Rückleitung erfolgt durch die Schienen.

Die sechsachsigen Wagen, aus welchen die Züge zusammengesetzt werden, bestehen aus zwei durch Kurzkupplungen miteinander verbundene dreiachsige Wagen mit je einem Führerabteil an jedem Wagenende und je einem Drehgestell; eines derselben erhält zwei, das andere einen Winter-Eichberg-Motor von je 125 *PS*. Das Wagengewicht wird 80 *t* betragen. Die Bahn soll am 1. Oktober 1906 dem Betriebe übergeben werden.

(„E. T. Z.“, 22. 6. 1905.)

8. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

Über Isolationsprüfung. C. E. Skinner hielt vor der National Electric Light Association einen Vortrag über Methoden und Apparate zur Isolationsprüfung mit Überspannung. Die Meßspannung beträgt gewöhnlich das 1½—2fache der Betriebsspannung. Bei industriellen Prüfungen braucht man höchstens 250.000 *V*, darüber hinaus geht man nur bei wissenschaftlichen Arbeiten. Die Transformatoren sind so zu bemessen, daß bei Prüfspannungen unter 30.000 *V* wenigstens 2 *A*, über 30.000 *V* wenigstens 1 *A* zur Verfügung steht. Der zu prüfende Gegenstand stellt eine gewisse Kapazität dar, man braucht daher bei höheren Frequenzen bei gleicher Spannung einen größeren Transformator. Die 5000 *PS* Generatoren der Niagara Falls Power Comp. haben eine Kapazität von 0·3 *mf*, bei 25 Perioden und 6000 *V* ist zum Laden ein Transformator von 1·7 *KW* erforderlich; die 5000 *KW* Generatoren der Interborough Rapid Transit Comp. haben eine Kapazität von 0·6 *mf*, und brauchen bei 25.000 *V* und 25 Perioden einen 25 *KW* Transformator. Von den drei Verfahren zur Änderung der Prüfspannung: 1. Änderung der Generatorspannung; 2. Primär- oder Sekundärwiderstand; 3. Abzweigungen von der Hochspannungswickelung hat sich 3. am besten bewährt. Zur Messung der Prüfspannung benützt man entweder eine Funkenstrecke, welche ein ungenaues und unbequemes Meßgerät ist oder ein Voltmeter mit Spannungstransformator, welcher aber mit Rücksicht auf die hohe Spannung und die kleine Leistung sehr kostspielig kommt. Es empfiehlt sich, Isolationsproben mit Überspannung in allen Stadien der Fabrikation eines Apparates vorzunehmen und die Prüfspannung in dem Maße zu erhöhen, als der Apparat der Vollendung entgegengeht. („El. World & Eng.“, Nr. 23.)

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Über den Halleffekt des Wismuts bei hohen Temperaturen hat Heinrich Freiherr Rausch v. Traubenberg Versuche angestellt, wobei insbesondere auf das Verhalten beim Schmelzen Wert gelegt wurde, um die Frage zu entscheiden, ob das Hall'sche Phänomen vorwiegend dem kristallinischen Charakter des Materiales zuzuschreiben ist. Es wurden drei verschiedene Platten bezüglich der Abhängigkeit des Halleffektes von der Temperatur im Intervall Zimmertemperatur-Schmelzpunkt untersucht und dabei zum ersten Male eine von des Coudres („Phys. Zeitschr.“, 2, p. 586, 1900/01) angegebene Methode zur Anwendung von Wechselstrom beim Hall'schen Phänomen verfolgt, welche sich für den angestrebten Zweck als vortrefflich geeignet erwies. Es ergab sich für alle drei Platten im genannten Intervalle ein negativer Temperaturkoeffizient des Drehungsvermögens, und zwar zeigte sich ein rasches Sinken des Rotationsvermögens mit steigender Temperatur bis zirka 150°, von wo ab es langsamer sank bis zirka 260°, von da ab wieder rascher, um mit Erreichung des Schmelzpunktes (270°) rapid zu sinken. Es scheint also tatsächlich die kristallinische Struktur die Ursache des Halleffektes zu sein.

(„Ann. d. Phys.“, Nr. 6, 1905.)

Die Sichtbarmachung stehender elektrischer Schwingungen. E. Grimsehl berichtet, daß er seit langer Zeit zur Demonstration stehender elektrischer Schwingungen mit Vorteil eine Modifikation der Aron'schen Röhre benütze. Statt der die Wellen fortleitenden, in einem weitem, evacuierten Rohr geradlinig ausgespannten Drähte werden auf die Außenwand der Röhre einander diametral gegenüber zwei Staniolstreifen aufgeklebt, welche mit dem einen Ende mit dem Wellenerreger verbunden werden. Wie bei der Aron'schen Röhre leuchtet dann die so adjustierte an den Stellen hoher Potentialdifferenz hell auf, während an den Knotenstellen das Innere dunkel bleibt. Als Abstimmungsbrücke dient ein die Stanniolstreifen verbindender, federnd gebogener Kupferdraht, der auf die Röhre aufgesetzt wird und leicht verschiebbar ist. Es können auch mehrere solche Brücken verwendet werden. Durch Ankleben kleiner Stücke kann behufs vollkommener Wellenabstimmung die Länge der Streifen leicht reguliert werden. Durch Aneinanderreihen der Röhren können Wellensysteme beliebiger Länge erhalten werden. Bei notwendiger Raumersparnis können auch schlangenförmige Röhren von mehreren Metern Länge verwendet werden.

(„Phys. Zeitschr.“, Nr. 12, 1905.)

Verschiedenes.

Rechtsprechung.

Aus den Erkenntnissen des k. k. Verwaltungsgerichtshofes.

Wasserrecht. Grundwasser. Freiheit der Benützung desselben. Regreßansprüche der Besitzer anrainender Brunnen.

(Kärnten.)

In einer bei der Bezirkshauptmannschaft Klagenfurt überreichten Eingabe haben vier Realitätenbesitzer in Rain bei Grafenstein die Bitte gestellt, kommissionell unter Beiziehung von Sachverständigen festzustellen, daß die behufs Errichtung eines Elektrizitätswerkes der Stadt Klagenfurt unternommenen Bauführungen und Bauarbeiten das Versiegen der Brunnen in der Ortschaft Rain herbeigeführt haben und sohin zu

erkennen, daß die Stadtgemeinde Klagenfurt schuldig sei, auf ihre Kosten die betreffenden Anlagen zu beseitigen etc.

Die Bezirkshauptmannschaft Klagenfurt hat erkannt, daß die Stadtgemeinde Klagenfurt als Besitzerin des Elektrizitätswerkes schuldig sei, nach ihrer Wahl entweder durch Abänderung des Wasserwerkes oder auf andere Art diesen Übelstand zu beseitigen oder den entstandenen Schaden zu vergüten. Über Rekurs der Stadtgemeinde Klagenfurt hat die dortige Landesregierung die erstinstanzliche Entscheidung bestätigt. Über weiteren Rekurs hat jedoch das Ackerbauministerium die unterinstanzlichen Erkenntnisse behoben, und zwar in der Erwägung, daß einerseits der Besitzer eines Brunnens einen Anspruch auf den wasserrechtlichen Schutz nur innerhalb der Grenzen seines Grundbesitzes habe, anderseits aber in vorliegendem Falle der behauptete Schaden durch die Aufführung eines Hochbaues entstanden sei und die Bestimmungen des Wasserrechtsgesetzes nur dann zur Anwendung zu kommen haben, wenn fremde Rechte durch Errichtung oder Änderungen von Wasserwerksanlagen oder Vorrichtungen beeinträchtigt wurden. Gegen diese Ministerialentscheidung haben die obenerwähnten vier Realitätenbesitzer in Rain die Beschwerde an den Verwaltungsgerichtshof eingebracht, der unter anderem folgendes ausführte:

Das Recht des Grundeigentümers auf das auf seinem Boden zutage quellende Grundwasser ist bei der Annahme, daß letzteres, bevor es zutage tritt, eine res omnium communis bilde, durch einen Grundbesitz beschränkt, da durch die Okkupation der Quelle nicht auch die Herrschaft über die unter den Nachbargründen sich fortbewegenden, nur schwer bestimmbaren unterirdischen Wassermengen erworben werden kann, durch welche etwa die okkupierte Quelle genährt wird. Hieraus folgt weiter, daß der Eigentümer einer Quelle ex lege einen Anspruch auf Schutz derselben nur innerhalb der Grenzen seines Grundbesitzes hat. Findet er diesen Schutz zur Wahrung seiner Interessen ungenügend, so bleibt ihm nur übrig, sich durch gütliche Bestellung von privatrechtlichen Befugnissen an den Nachbargrundstücken die unterirdische Speisung seiner Quelle zu sichern, wobei es unerörtert bleiben kann, ob und unter welchen Verhältnissen derlei privatrechtliche Befugnisse im Wege der Expropriation erworben werden können. Hieraus ergibt sich, daß einerseits die Beschwerdeführer bei dem Mangel eines privat- oder öffentlich-rechtlichen Titels nicht berechtigt erscheinen, gegen die Entnahme des infolge der erwähnten Grundaushebungen zutage getretenen Grundwassers Einsprache zu erheben, selbst dann nicht, wenn zweifellos erwiesen wäre, daß infolge dieser Vorgänge die Ergiebigkeit ihrer Brunnen in ungünstiger Weise beeinflußt wird. **Es kann demnach auch in dem eben erwähnten Vorgange eine Beeinträchtigung fremder Rechte im Sinne des Wasserrechtsgesetzes für Kärnten nicht erblickt werden.**

(Erkenntnis des k. k. Verwaltungsgerichtshofes vom 29. Jänner 1903, Z. 1333; Budw. Nr. 1607 A.)

z.

Chronik.

Die Statistik der elektrischen Bahnen in Deutschland, nach dem Stande vom 1. Oktober 1904 weist, wie aus nachstehender Tabelle zu entnehmen ist, nur eine geringe Zunahme gegenüber dem Stand vom Jahre 1903 auf*):

Zahl der	1. Okt. 1903	1. Okt. 1904
Hauptzentren für elektr. Bahnen	134	140
Streckenlänge in *km*	3692	3791
Gleislänge in *km*	5500	5670
Motorwagen, Stück	8702	9034
Anhängewagen, Stück	6190	6477
Leistung der elektr. Maschinen in *KW*	133151	133826
Leistung der Akkumulatoren „ „	38786	39809

Die Bahnen gehen allmählich alle auf den Oberleitungsbetrieb über. Reiner Akkumulatorenbetrieb besteht nur auf einer 4·2 *km* langen Strecke in Bremerhaven, Oberleitungs- und Akkumulatorenbetrieb in Dresden, Oberleitung und Unterleitung in Dresden, Berlin, Düsseldorf. Zweipolige Oberleitung besteht in Königsberg.

Während der Akkumulatorenbetrieb von den Straßenbahnen allmälich verschwindet, behauptet er sich bei Bahnen höherer Ordnung, wie z. B. auf der Lokalbahn Ludwigshafen—Mannheim, auf zehn Teilstrecken der pfälzischen Bahnen und auf den Hauptbahnlinien Augsburg—Gessertshausen, Karlsruhe—Graben und Dresden—Cossebaud.

Stromzuleitung mit dritter Schiene besitzen: Die Hoch- und Untergrundbahn in Berlin, die Hauptbahn Berlin—Groß-Lichterfelde und die Schwebebahn Barmen-Elberfeld. Der einphasige Wechselstrom kommt auf der Lokalbahn Murnau—Oberammergau zur Verwendung; in ausgedehnter Weise wird diese Betriebsart bei der Hamburg—Altonaer Stadtbahn zur Anwendung gelangen.

*) „E. T. Z.", 13. Juli 1905.

Aus der Zusammenstellung über die im Bau befindlichen Bahnanlagen ergibt sich eine unverkennbare Hebung der Bautätigkeit.

Die Statistik enthält heuer zum ersten Male eine Zusammenstellung der gleislosen Bahnen in Deutschland; es bestehen im ganzen sechs Linien von der Gesamtstreckenlänge von 21·7 *km*, zumeist für den Güterverkehr.

Zwischen der **Maschinenfabrik Oerlikon** in Oerlikon bei Zürich und den **Siemens-Schuckert-Werken in Berlin** wurde ein Abkommen getroffen, wonach die beiden Firmen gemeinsam die Einführung der elektrischen Traktion auf den schweizerischen Normalbahnen studieren.

Die Maschinenfabrik Oerlikon hat bereits wertvolle Erfahrungen auf dem Gebiete der Einphasen-Traktion gesammelt, während den Siemens-Schuckert-Werken die Resultate der Marienfelder-Zossener-Versuchsfahrten zu Gebote stehen.

Es ist daher zu erwarten, daß durch diese neue Interessengemeinschaft das Problem des elektrischen Betriebes der Vollbahnen, welches gerade für die Schweiz von so weittragender Bedeutung ist, eine wesentliche Förderung erfährt.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Mendelpaß. (Elektrische Bahn nach Dermullo.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat der Vereinigten Elektrizitäts-A.-G. in Wien im Vereine mit Dr. Emanuel Lanzerotti in Romeno die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine schmalspurige elektrische Bahn niederer Ordnung von der Endstation der Mendelbahn am Mendelpasse über Cavareno, Romeno und Sanzeno bis zur Station Dermullo der projektierten Lokalbahn Trient—Malé, neu erteilt. (Vergl. H. 17, S. 268 ex 1905.) *z.*

Reichenberg. (Ausbau des Reichenberger Elektrizitätswerkes.) Das Reichenberger Stadtverordnetenkollegium hat beschlossen, das Elektrizitätswerk der Reichenberger Straßenbahngesellschaft für ein Licht- und Kraftwerk auszubauen und hiefür einen Betrag von K 1,500.000 zu bewilligen. Der Ausbau dieses Werkes wurde mit Ausnahme der baulichen Herstellung den Österr. Siemens-Schuckert-Werken in Wien übertragen. Ferner wurde beschlossen, mit dem Ausbaue des Werkes sofort zu beginnen, so daß dasselbe mit 1. Mai 1906 in der Stadt und im Laufe des nächsten Jahres auch in den Vororten fertiggestellt sein muß. (Vergl. H. 22, S. 348.) *z.*

Zwölfmalgreien bei Bozen. (Elektrische Bahn.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten erteilt:

a) dem Sigismund Schwarz in Bozen für eine mit elektrischer Kraft zu betreibende Kleinbahn von einem Punkte oberhalb oder unterhalb des Weges zum Kalvarienberge in der Gemeinde Zwölfmalgreien bis zum Virgl;

b) der Gemeinde Zwölfmalgreien für eine elektrische Kleinbahn von der Bahnhofstraße in Zwölfmalgreien über die Eisackbrücke nach St. Jakob. *z.*

b) Ungarn.

Budapest. (V. Anhang zur Konzessionsurkunde der Budapester elektrischen Stadtbahn.) Der ungarische Handelsminister hat der Budapester elektrischen Stadtbahn-Aktiengesellschaft zu ihrer Konzessionsurkunde den V. Anhang herausgegeben, mit welchem die Gesellschaft das Recht erhält, bezw. die Verpflichtung übernimmt, als Fortsetzung des von der elektrischen Linie in der Mestergasse zwischen Profil 17/18 abzweigend über die Hungariastraße und die Gubacserstraße zum Borstenviehschlachthause führenden Flügellinie, auf der Gubacserstraße, ferner entlang der Grenzstraße bis zur Grenze des hauptstädtischen Territoriums eine zweigeleisige, dann auf dem Gebiete der Gemeinde Erzsébetfalva eine über die Vezérgasse, Nagy Sándorgasse, Kossuthfalvaergasse und Török Flórisgasse führende eingeleisige elektrische Straßenbahn auszubauen und während der Dauer der Konzession für den Personenverkehr ununterbrochen in Betrieb zu halten.

Die Kosten des Baues und der Ausrüstung sind mit 2,220.000 K festgesetzt, wovon 782.600 K zur Anschaffung von Fahrbetriebsmitteln auszuscheiden sind. Die allfällige Ersparnis ist als Investitionsreserve zu hinterlegen und darf diese Reserve nur für Investitionen und mit vorheriger Bewilligung des Handelsministers aufgebraucht werden.

Die Gesellschaft hat das Recht, in der Höhe der festgesetzten 2,220.000 K Aktien in Umlauf zu bringen, oder aber die entsprechenden Geldmittel im Wege der Begebung von Schuldverschreibungen zu beschaffen. Das eventuell erzielte Aufgeld ist als eine der Gesellschaft zur Verfügung bleibende Reserve zu behandeln, welche nicht für Zwecke der Dividendenverteilung verwendet werden darf. *M.*

(Automatische Stationsanzeiger.) Die Budapester elektrische Stadtbahn A.-G. hat die Absicht, in ihren Wagen einen Apparat anzubringen, welcher automatisch anzeigt, wo der Wagen stehen bleibt. Das hauptstädtische Ingenieuramt hat die bezügliche Vorlage der Gesellschaft befürwortend erledigt. *M.*

(Bewilligung des Ausbaues der Kettenbrücke—Rudasbader elektrischen Linie der Budapester Straßenbahnen.) Das Munizipium von Budapest hat der Budapester Straßenbahn A.-G. die lokalbehördliche Bewilligung für den Ausbau der vom Budaer-Kopfe der Kettenbrücke bis zum Rudasbad zu führenden elektrischen Eisenbahnlinie erteilt. Der ungarische Handelsminister hat diese Bewilligung bestätigt. *M.*

Großwardein (Nagyvárad). (Umgestaltung der Nagyvárader Lokomotiv-Straßenbahn auf elektrischen Betrieb.) Die Nagyvárader Lokomotiv-Straßenbahn A.-G. hat die auf die Umgestaltung ihrer Linien auf elektrischen Betrieb bezüglichen Pläne ausgearbeitet und hat der Magistrat der Stadt dieselben mit der Bitte dem ungarischen Handelsministerium unterbreitet, es wolle die Genehmigung je eher erlassen. *M.*

Temesvár. (Zweites Gleis der elektrischen Stadtbahn.) Die königl. Freistadt Temesvár, als Eigentümerin der dortigen elektrischen Stadtbahn, beabsichtigt das zweite Gleis auszubauen. Diesbezüglich wurde im ungarischen Handelsministerium eine Beratung abgehalten, in welcher die Herausgabe einer neuen Konzessionsurkunde beschlossen wurde. Aus dieser sollen alle jene Bestimmungen, welche sich auf die Aktionäre beziehen und für die Stadt ungünstig lauten, ausgelassen werden. Der Kostenvoranschlag wurde übrigens mit 310.000 K angenommen. Die in der Beratung festgesetzten Grundsätze hat die Stadt in ihrer am 7. Juli abgehaltenen Versammlung verhandelt und dürften nach deren ministeriellen Genehmigung die auf das zweite Gleis bezugnehmenden Arbeiten schon im August d. J. in Angriff genommen werden. *M.*

Literatur-Bericht.

Die Prüfung, Wartung und Instandsetzung von elektrischen Klingelanlagen und Meldetafeln. Von G. Bénard. Frei übersetzt und unter Berücksichtigung deutscher Verhältnisse mit Erlaubnis des Verfassers erweitert von Friedrich G. Wellner, diplom. Ingenieur. Mit 132 in den Text gedruckten Abbildungen. Leipzig 1904. Arthur Felix. Preis Mk. 3.

Beide Teile des vorliegenden Werkes lassen auch in der Übersetzung, bezw. Erweiterung an Gründlichkeit und Klarheit nichts zu wünschen übrig. Sie sind, wie der Verfasser im Vorworte hervorhebt, in erster Linie für Mechaniker und Schlosser, für Anfänger, also für solche bestimmt, welche der Einrichtung von Haustelegraphenanlagen zunächst fremd gegenüberstehen, aber dennoch nötig haben, bis in alle Einzelnheiten die Arbeiten zu kennen, welche die fachgemäße Einrichtung dieser Anlagen fordert.

Der erste Teil beschäftigt sich in zehn Kapiteln mit den Erklärungen des elektrischen Stromkreises, den hauptsächlichsten Sorten von Drähten, die in der Haustelegraphie zur Anwendung gelangen, den Werkzeugen des Elektropraktikers, der sachgemäßen Verlegung der Leitungen im Inneren der Gebäude, der Anlage von Außenleitungen, der Beschreibung und Montage der Elemente, der Beschreibung, Wirkungsweise, Behandlung und Montage der Läutewerke, Taster, Aus- und Umschalter, Meldetafeln und Relaiseinrichtungen etc. In den folgenden neun Kapiteln werden die Schaltungsanordnungen für die verschiedenen in der Praxis vorkommenden Fälle gegeben.

Der zweite Teil handelt von der Prüfung, Wartung und Instandhaltung der Stromquellen, der Untersuchung und Reparatur der Apparate, der Untersuchung von Leitungen, Ursachen, Wirkungen, Ermittlung und Behebung von Störungen u. dgl. m.

Beide Teile zeigen, daß sich der Verfasser der Bearbeitung des etwas langwierigen Stoffes mit Leib und Seele hingegeben hat. Derjenige, der sie in gleicher Weise studiert, wird aus ihnen nur Gewinn schöpfen. *W. Krejza.*

Der Elektronäther. Beiträge zu einer neuen Theorie der Elektrizität und Chemie. Von R. T. Bürgi. Berlin 1904, Verlag von W. Junk.

Eine Reihe völlig beweislos hingestellter Behauptungen über das Wesen der elektrischen Vorgänge und deren Beteiligung an allen möglichen Naturerscheinungen (Hagelbildung, Nordlicht u. s. w.), zum größten Teile nicht einmal neu, in jedem Falle aber ohne jedes experimentelle oder mathematische Fundament. Wir wollen den Leser nicht mit einer Inhaltsangabe ermüden, es sei nur zur Charakterisierung auf das Vorwort hingewiesen, in welchem der Verfasser sagt, daß er, ein Laie, sich nur während einiger Monate und da nur in den Mußestunden nach der Berufsarbeit mit dem Gegenstande beschäftigen und keinerlei Experimente vornehmen konnte. Die Hauptsätze der neuen Theorie sind: Identität des Lichtäthers mit dem elektrischen Fluidum und Einheit der Elektrizität. Da der Verfasser, wie er angibt, erst im August 1903 nach Vollendung seiner Schrift Kenntnis von den unitarischen Annahmen Franklins erhalten hat, kann es nicht Wunder nehmen, wenn ihm gewisse andere, mit den seinigen sehr ähnliche Forschungen augenscheinlich unbekannt sind. Dagegen muß es wohl eigentümlich erscheinen, daß jemand, der der dem Schriftchen nicht abzusprechenden gewandten Diktion fähig ist, nach einem derartig minimalen Vorstudium den Plan faßt, eine Theorie der Elektrizität zu schaffen. *Dr. G. Dimmer.*

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Gemeinde Wien-Städtische Elektrizitätswerke. Dem Berichte der Direktion über das Betriebsjahr 1904 entnehmen wir folgendes:

Der Gebarungsüberschuß beträgt nach Abzug der Anlehensverzinsung und einer angemessenen Abschreibung Kronen 2,008.859 (+ K 931.182 gegen das Vorjahr). Dieses günstige Resultat wurde in erster Linie durch die außerordentliche Entwickelung des Geschäftes mit den Konsumenten elektrischer Energie für Licht- und Kraftzwecke verursacht. Am 31. Dezember 1904 waren an das Kabelnetz für Beleuchtung und Kraftübertragung 7634 Konsumenten mit 328.353 Rechnungsglühlampen (i. V. 4600 Konsumenten mit 184.382 Rechnungsglühlampen) angeschlossen.

Die Einnahmen aus dem Stromkonsum für Licht- und Kraftzwecke, der Zählermiete und diversen Leihgebühren erreichten die Höhe von K 2,916.538 und waren um K 1.601.262·67 höher als im Jahre 1903. Verhältnismäßig geringer war die Zunahme des Strombedarfes der städtischen Straßenbahn, welche schon Ende 1903 voll ausgebaut war und im Jahre 1904 keine wesentliche Vergrößerung erfuhr.

Der Konsum sämtlicher Linien betrug 26,152.540 *KW*/Std., d. i. um 2,901.722 *KW*/Std. mehr als im Jahre 1903. Die Einnahmen aus diesem Konsum betrugen K 3,924.670, d. i. um K 435.136 mehr als im Jahre 1903. Dieses Plus ist jedoch nur zum geringeren Teile auf eine Steigerung des Verkehrs der Straßenbahnen zurückzuführen; es resultiert vielmehr daraus, daß zu Beginn des Jahres 1903 erst 45 Speisepunkte angeschlossen waren und die Zahl von 70 angeschlossenen Speisepunkten erst gegen Ende des Jahres 1903 erreicht wurde, während im Jahre 1904 sämtliche Speisepunkte das ganze Jahr hindurch eingeschalten waren.

Die Vermehrung der Betriebsmittel umfaßte im wesentlichen die Aufstellung zweier neuen Dampfdynamos mit einer Leistung von je 3000 *PS* und von vier Kesseln von je 300 m^2 Heizfläche in der Zentrale, die Aufstellung einer Motordynamo von 550 *KW* und dreier Motordynamos von je 1000 *KW* Leistung in den Unterstationen. Die in den Bezirken Mariahilf, Rudolfsheim und Währing gelegenen Unterstationen erhielten außerdem je eine Akkumulatoren-Doppelbatterie. Die große Zahl der im Laufe des Jahres eingelangten Strombezugsanmeldungen nötigte die Direktion, für das Jahr 1905 eine abermalige Vergrößerung der Betriebsmittel ins Auge zu fassen und erfolgte mit Gemeinderatsbeschluß vom 4. November 1904 die Genehmigung des Betrages von K 6,170.000 für einen neuerlichen Ausbau der städtischen Elektrizitätswerke im Jahre 1905, welcher in der Hauptsache die Aufstellung von zwei Dampfturbogeneratoren à 10.000 *PS* Leistung und sechs Dampfkesseln, einer Wasserreinigungsanlage und sonstigem Zubehör sowie die nötigen Zubauten beim Maschinen- und Kesselhause, den Bau eines Magazins und einer Werkstätte in der Zentrale Simmering, ferner die Aufstellung einer Motordynamo von 1000 *KW* Leistung in der Unterstation Leopoldstadt, sowie die Einrichtung eines Laboratoriums und endlich den Ausbau des Kabelnetzes und die nötigen Anschaffungen von Elektrizitätszählern umfaßt.

Das Kabelnetz wurde um 315·7 *km* erweitert; seine Trassenlänge betrug am Schlusse des Berichtsjahres 2026·2 *km*. Drehstromtransformatoren waren 168 im Betriebe.

Die Zahl der Hausanschlüsse ist um 2026 gewachsen und betrug Ende 1904 5035 mit einer Trassenlänge von 89·9 *km*.

Elektrizitätszähler waren am Ende des Jahres 9866 Stück im Betriebe; hievon wurden 4743 im Berichtsjahre montiert.

Laut Gewinn- und Verlustkonto betragen die Einnahmen im Jahre 1904 K 6,876.520, die Auslagen K 4,867·661. Die Ab-

schreibung pro 1904 beträgt K 1,034.550·81 und einschließlich Rücklage des Jahres 1903 K 1,777.260.

Der im Präliminare vorgesehene Betrag von K 10.000 zur Bildung einer Arbeiterpensionsreserve soll außerhalb der Bilanz verrechnet und auf K 50.000 erhöht werden, und zwar unter dem Titel einer Pensionsreserve, da laut Organisationsstatut nicht nur für eine Altersversorgung der Arbeiter, sondern auch für eine solche der provisorischen Beamten vorzusorgen ist. Die Erhöhung des Betrages erfolgt aber auch aus dem Grunde, weil laut Beschlusses des Gemeinderatsausschusses vom 10. Mai l. J. beabsichtigt ist, den nicht definitiven Beamten und Arbeitern nach zehnjähriger ununterbrochener Dienstleistung im Falle der Dienst-, bezw. Arbeitsunfähigkeit, je nach der geringeren oder größeren Vorbildung, eine Provision von 30 bis 40% des letzten Gehalts-, bezw. Lohnbezuges zu gewähren, welche sich mit jedem weiteren Dienstjahre um 2% bis zur vollen Höhe des letzten Bezuges zu steigern hat.

Der Bericht konstatiert, daß auch im Jahre 1905 die Anzahl der Konsumenten und der Anmeldungen derartig zunimmt, daß auch für dieses Jahr ein günstiges Betriebsresultat gewährleistet erscheint.

Es wird beantragt: 1. Die vorgelegte Bilanz mit dem ausgewiesenen Reingewinne per K 2,008.859 sei unter Festsetzung einer Abschreibung im Betrage von K 1,034.551, Abschreibung der dubiosen Forderungen im Betrage von K 12.418 und unter Verrechnung dieser Beträge innerhalb der Bilanz zu genehmigen. 2. Der ausgewiesene Reingewinn von K 2,008.859 ist zu verwenden wie folgt: *a)* zur Tilgung des 30 Millionen Kronen-Anlehens mit K 40.000; *b)* zur Tilgung des aus dem Investitionsanlehen vom Jahre 1902 aufgewendeten Kapitales mit K 8.808·94; *c)* zur Dotierung der Pensionsreserve mit K 50.000; *d)* zur Dotierung der Selbstversicherungsreserve mit K 30.000; *e)* zur Remunerierung von Beamten und Bediensteten mit K 19.630; *f)* zur Abfuhr an die eigenen Gelder der Gemeinde Wien mit K 1,860.420. z.

Elektrische Bahn Dornbirn—Lustenau A.-G. Wir entnehmen dem Geschäfts- und Betriebsberichte des Verwaltungsrates über das (2.) Betriebsjahr 1904 folgendes:

Im zweiten Betriebsjahre vom 1. Jänner 1904 bis 31. Dezember 1904 sind die Frequenz der Bahn und mit ihr auch die Betriebseinnahmen im Gegenstandsjahre gegenüber dem Jahre 1903 nicht unwesentlich zurückgeblieben. Die Ursache hiefür ist zweifelsohne einerseits im schlechten Geschäftsgange zu suchen, andererseits tritt auch bei gegenständlicher Bahn, wie dies bei fast allen solchen kleinen Bahnen auch andernorts beobachtet werden konnte, der Umstand ein, daß die Bahn im Eröffnungsjahr und ersten Betriebsjahr ein befriedigendes Ergebnis in finanzieller Hinsicht bot, während in den darauffolgenden Jahren bis zum vierten stetig eine Abnahme der Frequenz zu beobachten ist.

Nach der Betriebsrechnung betragen die Einnahmen aus dem Personenverkehr K 72.960, Güterverkehr K 2765, Verschiedenes K 1170, zusammen K 76.895 und die Ausgaben für allgemeine Verwaltung K 11.472, Bahnerhaltung K 8936, Verkehrs- und kommerzieller Dienst K 12.642, Zugförderung K 12.261, Werkstättendienst K 9968, Stromverbrauch K 6950, Verschiedenes K 5146, zusammen K 67.375, somit verbleibt ein Betriebsüberschuß von K 9520 und beträgt der Reingewinn insgesamt K 9649.

Im Vergleiche zum Vorjahre sind die Betriebseinnahmen um K 13.225, die Betriebsausgaben trotz größerem Zugsfahrplan um K 2644 und der Reingewinn um K 10.453 zurückgegangen.

Zur Gewinnverteilung wird vorgeschlagen: Von dem ausgewiesenen Reingewinn per K 9649 müssen verwendet werden: für Zins an Sparkasse Dornbirn K 1376, Tilgung von 10 Prioritätsaktien K 2000, 5% für den Reservefond. K 314; zu den sonach verbleibenden K 5959 die Garantie der Stadtgemeinde Dornbirn mit K 4508, der Marktgemeinde Lustenau K 1503, zusammen K 11.970, als 3%ige Dividende für Prioritätsaktien im Betrage von K 399.000.

Im folgenden seien noch einzelne statistische Angaben angeführt, welche hauptsächlich nur die Betriebsleistungen darstellen:

Wagen-Kilometer:

Gesamt-Wagenkilometer 1904: 218.061·0, und zwar Motorwagen 176.424·2, Beiwagen 41.636·8. Gesamtwagenkilometer 1903: 189.944·2, und zwar Motorwagen 167.712·5, Beiwagen 22.231·7.

Personenfrequenz:

Im Jahre 1904 wurden befördert im ganzen 265.879 (1902 bis 1903 332.180) Personen.

Güterbeförderung:

Die Güterbeförderung betrug im Berichtsjahre 13.208 Stück mit 320.879 *kg* und K 2765 Einnahmen.

Güterwagenkilometer 27.481.

Stromverbrauch:

Vergleichende Zusammenstellung der ersten beiden Betriebsjahre.

Bahnstrom	1904:	141.907	*KW*/Std.	für K	6378·59	
"	1903:	122.787	"	" "	5519·02	(Kalenderjahr)
Lichtstrom	1904:	9.537	*HW*/Std.	" "	570·95	"
"	1903:	6.168	"	" "	353·91	"
Gesamtstromverbrauch 1904 in Kronen .					6949·54	
" 1903 " " .					5872·93	

Wie soeben verlautet, steht die Elektrizitätsfirma Jenny & Schindler in Bregenz-Rieden mit der Siemens & Halske A.-G. in Verhandlung wegen Ankaufes des Elektrizitätswerkes in Dornbirn. Die erstgenannte Firma soll in eine Aktiengesellschaft mit 6 Millionen Mark Kapital umgewandelt und der Sitz nach Glarus in der Schweiz verlegt werden. Die Ursache dieses Projektes sei das neue Glarnische Steuergesetz, das bestimmt, daß Unternehmungen, die ihren Sitz im Kanton Glarus haben, steuerfrei sind. z.

Wie der Geschäftsbericht der **Land- und Seekabelwerke Aktiengesellschaft in Köln-Nippes** besagt, war die Beschäftigung des Unternehmens im abgelaufenen Geschäftsjahre im allgemeinen eine gute; dagegen ließen die Preise vielfach zu wünschen übrig. Die für die Konstruktionen isolierter Drähte seitens des Verbandes Deutscher Elektrotechniker erlassenen Vorschriften finden vorläufig nur geringe Beachtung. Solange nicht durchgreifende Revisions- und Kontrollmittel die Verwendung minderwertigen Materials unmöglich machen, ist eine Besserung nicht zu erwarten. Der Zollschutz anderer Länder mit Kabelindustrie wird sich nach den Sätzen der neuen Zolltarife noch weiter zuungunsten des Exportes der Gesellschaft gestalten. Aus den Genußscheinen der Norddeutschen Seekabelwerke-Aktiengesellschaft, welche, wie im Vorjahre ohne Einsetzung eines Wertes in der Bilanz erscheinen, war auch im abgelaufenen Jahre nichts zu vereinnahmen. Die Russische Kabelfabrik in Petersburg, an welcher die Gesellschaft beteiligt ist, hat von der Besserung der Lage der Elektrizitätsindustrie in der ersten Hälfte des Jahres Vorteile gezogen, ist aber am 13./26. Juli 1904, gerade zu einer Zeit mit guter Beschäftigung, von einem fast die gesamten Werke zerstörenden Brande heimgesucht worden. Die Fabrik war mit ihren Anlagewerten und den vorhandenen Vorräten voll versichert und sind die Versicherungsbeträge inzwischen eingegangen. Mit Wiederaufrichtungsarbeiten ist begonnen worden. Auf die Beteiligung ist eine Abschreibung von 40.000 Mk. vorgesehen. Aus dem Reingewinn, welcher nach reichlichen Abschreibungen 436.887 Mk. (i. V. 328.017 Mk.) beträgt, wird vorgeschlagen, nach Zuweisung von 5% zum Reservefonds, 21.764 Mk. zur Bildung eines Beamtenpensionsfonds 30.000 Mk. und zu der eines Arbeiterunterstützungsfonds 10.000 Mk. zu verwenden. Von dem verbleibenden Gewinnbetrage wird beantragt, nach Abzug der Tantieme an den Aufsichtsrat 16.352 Mk., als Dividende 315.000 Mk. gleich 6% (5%) zur Verteilung zu bringen und 43.771 Mk. auf neue Rechnung vorzutragen. In das neue Geschäftsjahr ist die Gesellschaft mit einem guten Aufträgebestand eingetreten. z.

Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen. Nach dem Geschäftsberichte für 1904 wurden insgesamt 11,907.577 Personen (i. V. 11,279.913) befördert; die Zahl der zurückgelegten Wagenkilometer betrug 4,398.030 (i. V. 4,307.945). Das gesamte in den Anlagen investierte Kapital betrug am Schlusse des Berichtsjahres Mk. 12,055.768. Der erzielte Betriebsüberschuß beträgt Mk. 730.416, der Zuschuß von Siemens & Halske Mk. 403.558. Von dem verfügbaren Gewinne in der Höhe von Mk. 640.346 ist zunächst ein Betrag von Mk. 4873 abzusetzen, um welchen die garantierten Generalunkosten überschritten worden sind; der Rest findet folgende Verwendung: 6% Dividende Mk. 600.000, 5% für Reservefonds Mk. 11.839, Tantieme für den Vorstand Mk. 6285, Tantieme für den Aufsichtsrat Mk. 17.348. Eine Erweiterung des Bahnnetzes hat im Berichtjahre nicht stattgefunden. Die Linien Bochum—Wiemelhausen und Spillenburg—Rellinghausen befinden sich z. Z. im Bau und gelangen im Laufe dieses Jahres zur Eröffnung.

Schluß der Redaktion am 18. Juli 1905.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. Redaktion: J. Seidener.

Heft 31. **WIEN, 30. Juli 1905.** **XXIII. Jahrgang.**

***Bemerkungen der Redaktion:** Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „Z. f. E., Wien" gestattet. Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskripte bekanntzugeben.*

INHALT:

Der elektrische Teil der Wettbewerbsarbeiten für ein Kanal-Schiffshebewerk. Von Ernst Kronstein 459
Über die Herstellung und Prüfung von Hochspannungs-Isolatoren 466
Referate 467
Ausgeführte und projektierte Anlagen 468
Literatur 469
Österreichische Patente 469
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten 470

Der elektrische Teil der Wettbewerbsarbeiten für ein Kanal-Schiffshebewerk.

Von **Ernst Kronstein.**

Das k. k. österreichische Handelsministerium hat bekanntlich im Vorjahre einen internationalen Wettbewerb für ein Kanal-Schiffshebewerk ausgeschrieben, das zur Überwindung eines 36 *m* großen Höhenunterschiedes im Donau—Oder-Kanal dienen sollte.

Die Kanalabzweigstelle liegt noch vor Prerau, bei Aujezd.

Schon im Jahre 1895 hatten sich mehrere böhmische Maschinenfabriken anläßlich eines ersten Preisausschreibens zusammengetan, und hatten sich schon damals für eine geneigte Ebene an Stelle der wohl zuerst in Betracht kommenden Schleusentreppen-Anlagen entschieden.*)

Bei dem jetzt vorliegenden Wettbewerbe wurden nun außer der schon gekennzeichneten Lösung nach dem Prinzip einer geneigten Ebene noch solche eingereicht, die Schleusen, senkrechte Hebewerke und drehbare Hebewerke betreffen.

Der „Bericht des Preisgerichtes im internationalen Wettbewerb für ein Kanal-Schiffshebewerk" enthält ein vollständiges Verzeichnis und eine kurze Besprechung der eingereichten 231 Projekte, von denen nur drei einer weiteren genauen Prüfung vorbehalten wurden. Von den ausgesetzten drei Preisen wurden schließlich nur die ersten beiden vergeben, und zwar erhielten den ersten Preis das Projekt „Universell", den zweiten das Projekt „Habsburg", von denen das Projekt „Universell" in seinem elektrotechnischen Teile später hier ausführlich besprochen werden soll.

1. Drehbare Hebewerke. Das Projekt „Habsburg" behandelt eine schwimmende Trommel von 52 *m* Durchmesser und 72 *m* Länge, bei 10.000 *t* schwer, in welche die zu hebenden Schiffe eingefahren und durch Drehung der Trommel mit sehr geringem Kraftaufwand gehoben werden sollen. In dieser auf dem Unterwasser schwimmenden Riesentrommel sind zwei abschließbare Zylinder diametral angebracht, die bis zu einer gewissen Höhe mit Wasser gefüllt werden können. Diese Zylinder sind auf der Oberhauptseite durch Hubtore während der Trommelbewegung verschlossen; auf der Unterwasserseite, sind auf Rollen laufend, Schiebetore vorgesehen, die mit Schnecke und Zahnstange elektrisch betätigt werden. Zum Ausfahren des Schiffes in die obere Haltung werden zunächst Hubtore und Haltungstore miteinander gekuppelt, durch einen elektrisch betätigten Dichtungskeil ein wasserdichter Anschluß zwischen Zylinder und Oberhaupt hergestellt, dann erst erfolgt das Anheben der beiden Tore, und zwar ebenfalls elektrisch.

Die Drehung wird bewirkt durch zwei auf dem halben Trommelumfang angebrachte Zahnkränze, in welche zwei Zahnräder eingreifen. Die Achsen der Trommel und des Zahnrades sind auf konstantem Abstand gekuppelt; so wird infolge der außerordentlich geringen Reibungswiderstände eine Leistung von 52 *PS* für die Drehung der Trommel als ausreichend erachtet. Der Antrieb erfolgt elektrisch mittels Gleichstrommotoren, die auf die Welle des Zahngetriebes arbeiten. Es werden außerdem für Nebenmotoren und elektrische Beleuchtung ein ziemlich ansehnlicher Betrag elektrischer Leistung nötig, so daß in der Kraftstation zwei durch Diesel-Motoren zu je 60 *PS* angetriebene Gleichstromgeneratoren und eine Akkumulatorenbatterie vorgesehen sind.

Außer dieser ebenso interessanten, wie kühnen — ja abenteuerlichen — Lösung der Frage sind, wie erwähnt, Schiffseisenbahnen, senkrechte Hebewerke und Schleusen vorgeschlagen worden.

2. Was nun zunächst die Schleusen betrifft, war das Preisgericht der Meinung, daß eine einwandfreie Schleusentreppe nur bei einer Schleusenzahl von vier bis sechs (entsprechend 9—6 *m* Gefälle per Schleuse) hätte durchgeführt werden können. Die vorliegende Trasse jedoch und die in dem Preisausschreiben geforderte sehr kurze Anhubzeit bedingen eine Schleusenzahl von 1—2, infolgedessen komplizierte, wasserbautechnische Anordnungen und somit betriebstechnische Schwierigkeiten. Auch die Kosten scheinen denen für Schiffseisenbahnen annähernd gleichzukommen, nach Meinung des Preisgerichtes sogar weit darüber hinauszugehen.

3. Senkrechte Hebewerke würden im vorliegenden Falle außerordentlich große Dimensionen er-

*) Vergl. Schönbach: „Neue Entwürfe für die Hebewerke des Donau—Moldau-Kanals". Österreichische Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst, 1902.

halten, die Anlagekosten würden sehr hoch, ob es sich nun um Plunger- oder Schwimmerhebewerke handelt.

4. Die bei der gegebenen Trasse rationellste Lösung ist demnach eine auf einer geneigten Ebene laufende Schiffseisenbahn, die, je nachdem, ob die Fahrtrichtung mit der Schiffsachse in gleicher Ebene liegt oder nicht,

a) eine Längsbahn,

b) eine Querbahn mit oder ohne Scheitelstrecke sein kann.

ad *b)* Die Querbahn würde infolge ihrer größeren Steigung umfangreichere Bauarbeiten und damit höhere Kosten verursachen. Sie böte jedoch den großen Vorteil einer kürzeren Fahrtdauer und einer besseren Anpassungsmöglichkeit an variable Wasserniveaus. Das Preisgericht zog jedoch sämtliche Anlagen mit Konzentrierung des Gefälles (also Schleusen ohne Teilung der Höhendifferenz, vertikale Hebewerke und schließlich auch Querbahnen) nicht in Betracht, indem es die einmal angenommene Trasse, die auf eine Längsbahn hinweist, beibehalten wissen wollte.

ad *a)* Für diese Längsbahn können wieder folgende Varianten in Frage kommen:

1. Zweigeleisige Schiffseisenbahn mit mechanischer,
2. mit elektrischer Ausbalancierung der berg- und talfahrenden Trogwagen,
3. unabhängige Berg- und Talfahrt, d. h. kein Gewichtsausgleich!

In allen auf dieser Basis aufgebauten Projekten ist eine Kombination der drei Varianten vorgesehen worden. Wirklich zwanglos und natürlich jedoch dürfte die vollständige Unabhängigkeit der berg- und talfahrenden Wagen voneinander — die natürlich nur ausnahmsweise bei Betriebsstörungen nötig wird — einzig und allein bei der im normalen Betrieb dauernd angewandten elektrischen Ausbalancierung zu erreichen sein.

Eine derartige Anordnung liegt auch dem mit dem ersten Preise ausgezeichneten Projekte „Universell" zugrunde.

Das Projekt „Universell".

Eine große Zahl von inländischen Firmen hat sich zusammengetan, um — jede auf dem von ihr spezialisierten Gebiete — eine bis auf das kleinste Detail vollkommene Arbeit zu gestalten, die die vom Ministerium gestellte Aufgabe tatsächlich auf das Ausgezeichnetste löst. Als Verfasser sind genannt:

Erste böhmische Maschinenfabrik, Prag;
Maschinenbau-A.-G. vormals Breitfeld, Daněk & Co., Prag;
Prager Maschinenbau-A.-G. vorm. Ruston & Co., Prag;
Fr. Ringhoffer, Prag—Smichow;
Skodawerke, A.-G., Pilsen;
Österreichische Siemens-Schuckertwerke, Wien.

Dem Projekte liegt eine 900 *m* lange Schiffseisenbahn mit einer konstanten Steigung von 4% (1:25) zugrunde. Auf dieser geneigten Ebene liegen zwei Geleise, in der halben Spurweite (Geleisemitte) je eine Zahnstange. Auf diesen Geleisen laufen zwei Trogwagen, beide einander vollkommen gleich konstruiert und ausbalanciert, von denen einer die Berg-, der andere die Talfahrt macht.

Die Enden jedes Troges sind durch Tore verschließbar.

Trogdimensionen: $71 \times 9 \times 3$ *m*. Die größte Wagendimension ist parallel zur Bewegungsrichtung (Längsbahn). Das zu fördernde Schiff läuft an der unteren Haltung in den Trog des nach aufwärts gehenden Wagens ein und fährt an der 36 *m* höheren oberen Haltung wieder aus. Die Leistungsfähigkeit der ganzen Anlage war festgelegt durch die Förderung von mindestens 60 Doppelfahrten pro 24 Stunden. Das entsprach bei 900 *m* Bahnlänge einer Fahrgeschwindigkeit von 0·56 *m*/Sek.

Die Bruttolast der zu fördernden Schiffe war im Preisausschreiben mit 750 *t* angegeben. Die Belastung per Rad ergab sich dann zu 22—24 *t*. Das Gesamtgewicht des fortzubewegenden Teiles beträgt bei Naßförderung 2000 *t*. Die Spurweite wurde zu 6·3 *m*, die Schienenbreite zu 160 *mm*, die Schienenhöhe zu 200 *mm* gewählt. Die Zahnstange verhindert das bei bloßem Adhäsionsbetrieb nicht zu verhütende Gleiten der Räder. Der Adhäsionsbetrieb ist auch erheblich teurer als der Zahnstangenbetrieb, weil eine größere Zugkraft und damit mehr Treibachsen nötig werden, und komplizierte Räderübertragungen dabei nicht zu vermeiden sind.

Hier nimmt die Zahnstange auch noch das Gewicht des motorischen Schiffswagenteiles auf.

Dem Charakter des Projektes als Preisarbeit entsprechend sind für eine Reihe von grundlegenden Betriebsdetails Varianten vorgesehen. Hieher gehören mit Rücksicht auf den Gewichtsausgleich die oben erwähnten Varianten 2 und 3. Letztere Betriebsart ist nur nötig, wenn mit einem Schiffswagen allein gefördert werden muß, wobei bei Talfahrt die gewonnene Energie in einer Wirbelstrombremse in der Zentrale vernichtet wird. Ferner ist sowohl der selbständige Betrieb des Probehebewerkes als auch der Anschluß an eine Fernzentrale vorgesehen. Schließlich sind zu Erprobungszwecken Einrichtungen für nasse, halbnasse und auch ganz trockene Förderung getroffen.

Als die einfachste und beste Betriebsart sind jedoch selbständiger Antrieb mit elektrischem Gewichtsausgleich bei Naßförderung empfohlen.

Für diesen Fall seien denn auch in kurzen Zügen nähere Details angegeben und dabei vornehmlich auf den elektrischen Teil Rücksicht genommen. Es sind demgemäß zu besprechen:

a) die Schiffswagen, jeder bestehend aus Trog, Traggestell und zwei Motorwagen;

b) die Leitungsanlage und der Steuerungsmechanismus;

c) die Kraftstation und die Ingangsetzung und Fahrtregulierung des Schiffswagens;

d) die obere und die untere Haltung, sowie das Ein- und Ausfahren der Schiffe.

ad *a)* Was zunächst die Schiffswagen betrifft, so könnte die Anordnung von zwei vom eigentlichen Lastträger vollkommen unabhängigen Antriebswagen auf den ersten Blick etwas befremden. Eine Erklärung dafür liegt in der hier vorliegenden Einrichtung des Zahnstangenbetriebes. Der „Bericht des Preisgerichtes" spricht sich hierüber folgendermaßen aus: „Es erscheint vorteilhaft, besondere Antriebswagen zu benutzen, statt die Antriebsmaschinen auf den Trogwagen selbst anzubringen. Letzteres erfordert verschiebbare Kupplungen wegen der Durchbiegung der Federn des Trogwagens bei verschiedenen Belastungen oder geneigt liegende Zahnstangen mit aufrecht gerichteten Zähnen, wobei aber die Zähne des Getriebes längs der Zahnflanken, der veränderlichen Stellung entsprechend, gleiten

müssen. Bei Verwendnng besonderer Antriebswagen hingegen bleibt die Lage der Zahnstange zu den Zähnen des Antriebsrades unverändert und der Zahneingriff unabhängig von den veränderlichen Senkungen des Wagens". Der Motorwagen wirkt also wie eine Zahnradlokomotive schiebend.

Auf jedem Motorwagen befinden sich zwei Motoren, deren jeder mittels doppelten Rädervorgeleges auf einen Drilling (0·89 *m* Durchmesser), von diesem weiter auf Übertragungsräder (2·2 *m* Durchmesser), dann erst auf die Zahnstange einwirkt (per Schiffswagen vier Triebräder).

Der eiserne Trog liegt auf einem aus zwei Gitterträgern mit Qnerverbindungen aufgebauten Wagengestell, derart, daß die Trogkante oben noch 7·4 *m*, unten 10·2 *m* über Schienenoberkante liegt. Unterhalb eines jeden vertikalen Stabes der Längsträger ist je ein Laufrad (1·1 *m* Durchmesser bei 160 *mm* Radbreite) elastisch federnd gelagert. Im ganzen sind 104 Lanfräder vorhanden, auf deren jedes dann der eingangs genannte Raddruck von 22 *t* entfällt. Die Motorwagen lanfen mit je drei Tragrädern auf den Flanken der Zahnstange. Zu Erprobnngszwecken sieht der Entwurf auch eine andere, leicht zn montierende Lagerung des Trogwagens vor, die vom Direktor Schönbach der Prager Maschinenbau-A.-G. vormals Rnston & Co. erfundenen Wälzungsrollen. Diese sollen den Vorteil besserer Druckverteilung haben, dürften aber infolge ihrer massiven Anordnung ein recht erhebliches Gewicht besitzen. Versnche am hiezu ja von vornherein sehr geeigneten Probehebewerk würden diesbezüglich schätzenswerte Aufklärung gewähren.

Zur seitlichen Parallelführung sind per Wagen vier Leitrollen von 1 *m* Durchmesser angeordnet, die an den Seitenflächen der Zahnstange angreifen.

Zur Bremsung des ganzen Wagens sind dreierlei verschiedene Einrichtungen getroffen:

A. Die Motoren arbeiten als Generatoren und wirken so bremsend: genau, wie beim gewöhnlichen Straßenbahnbetriebe, nur ohne Kraftverbrauch (Kontroller).

Jeder Motor leistet normal 300, maximal 400 *PS*; zusammen 1600 *PS* pro Schiffswagen, von denen jedoch 1200 *PS* für den vollbelasteten Wagen genügen würden.

B. Auf jeder Motorwelle sitzt eine Bremsscheibe mit Bremsband und Bremsgegengewicht (150 *kg*), im ganzen per Schiffswagen vier Bandbremsen, die durch einen hydranlischen Druck von zirka 20 Atm. betätigt werden. Zwei dieser Bremsen genügen, um den vollbelasteten Wagen fest zu halten.

C. Außerdem schließlich per Motorwagen noch zwei, per Train also vier Backenbremsen, welche den Wagen mit 250 *t* Druck an die Zahnstange festpressen. Eine von diesen „Feststellbremsen" genügte für das ganze Wagengewicht bei voller Trogbelastung.

Man sieht, die Sicherheitsvorrichtungen sind vorzügliche; die Reserve ist eine dreifache, sowohl was die Art, als auch die Leistung der Bremsvorrichtungen betrifft. Die Bandbremsen werden elektrisch automatisch vom Steuerhäuschen auf dem Motorwagen betätigt, die hydraulischen Feststellbremsen von Hand aus. Die Spindeln der letzteren sind selbsthemmend und sollen jedesmal nach dem Anfahren an die obere Haltung angezogen werden.

ad *b*) Das Schaltungsschema für Zentrale sowohl, wie Leitungsanlage und Schaltung der Motorwagen sind verhältnismäßig sehr einfach, nnd eben diese Einfachheit dürfte auch der grundlegende Gedanke bei der Projektierung des elektrischen Teiles gewesen sein; denn sonst wären die gerade in den letzten Jahren so zahlreichen neuen Vorschläge für die elektrische Schwermaterial-Beförderung doch wenigstens als Varianten in Betracht zu ziehen gewesen. Darauf hat man nnn — abgesehen von dem für den Fall einer Drehstromzentrale vorgesehenen Induktionsmotorenbetrieb — Verzicht geleistet und sich für eine einfache Kraftübertragung mittels Gleichstromgeneratoren und -Motoren mit separater Erregung entschieden. Letztere deswegen, weil aus gleich zu besprechenden Gründen der Ankerstrom in weiten Grenzen (0 — 1000 *V*) variiert. Ein trotz der stark komplizierenden zahlreichen Sicherheitsvorrichtungen, Verriegelungen u. s. w. verhältnismäßig hoher Grad von Einfachheit und Betriebsübersicht wird erzielt durch:

α) Anordnung aller Mechanismen für die Regulierung der Fahrgeschwindigkeit, Bremsung, Füllung und Entleerung der Tröge, Torbewegung, Vorholen des Schiffes mittels Spills u. s. w. vom Führerstand des Motorwagens aus. Infolgedessen genügen zwei Mann zu all diesen Manipnlationen, der eine im Stenerhänschen, der andere am Schiffswagen selbst.

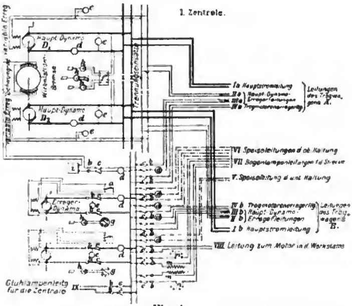


Fig. 1.

β) Vermeidung aller Hochspannungsapparate nnd -Leitungen mit starken Regulierungsströmen, außerhalb der Zentrale. Die Maschinen für Berg- und Talfahrt sind elektrisch vollkommen voneinander getrennt. Zu ersterem Zwecke ist, wie aus Fig. 1 genau ersichtlich, z. B. für die Bergfahrt, die eine Zentraldynamo durch die Leitungen I a mit den Trogmotoren des aufwärts fahrenden Wagens verbunden; Hauptstrom variable Spannung 0 — 1000 *V* zur Regulierung der Tourenzahl bezw. der Drehrichtung der Schiffwagenmotoren vom Steuerhäuschen aus. Dort, im Steuer- und Retardierapparat des Führerstandes, wird nämlich die Separaterregung der Zentraldynamo (variable Spannung 0 — 500 *V*) reguliert, wodurch weitere zwei Kontaktleitungen nötig werden. Diese, sowie die sämtlichen Steuerapparate des beweglichen Teiles sind also nnr von den schwachen Erregerströmen durchflossen.

Auf diese Weise aber verbietet sich die Anordnung des Zentralengenerators als Nebenschlußmaschine von

selbst. Eine besondere Erregermaschine*) liefert die konstante Spannung für das Feld der Schiffwagenmotoren, was weitere zwei Kontaktleitungen erfordert.

Es sind demnach auf der ganzen Linie pro Trogwagen alles in allem zehn (blanke) Leitungen verlegt, und zwar:

Die Hauptstromleitungen Ia liegen lose auf 10 *m* langen Doppel-T-Trägern und bestehen aus flachen Kupferschienen. Das Ganze, Träger und Leitungen, wird von 10 zu 10 *m* Abstand von großen Porzellanisolatoren gehalten. Stromabnahme durch eigene Kontaktwagen (je einer pro Pol).

Die übrigen Leitungen sind auf normale Weise als Hartkupferrundleitungen auf 4 *m* hohe eiserne Maste, die in Abständen von 8 *m* voneinander aufgestellt sind, verlegt. Auch die Stromabnahme geschieht, wie üblich durch Kontaktrollen (ebenfalls einer pro Pol, also im ganzen acht). Von diesen letzteren acht Leitungen sind je zwei für die Erregerströme vom Regulierwiderstand zur Anlaßdynamo (variabel 0 — 500 *V*), für die Erregerströme von der Zentraldynamo zum Regulierwiderstand (Konst. 500 *V*) und schließlich von der Zentrale zu der Trogmotorenerregung (IVa) bestimmt.

Außerdem laufen als isolierte Leitungen auf der ganzen Strecke noch die Bogenlampenleitungen für die Beleuchtung der Fahrbahn und die Speisekabel von der Zentrale zur oberen Haltung, für die dort befindlichen Nebengetriebe (Pumpen u. s. w.). Schließlich ist auch noch eine Telephonleitung vorhanden.

Die große Anzahl dieser Leitungen könnte manchem als Kupferverschwendung erscheinen. Denn es ließen sich wohl Vereinfachungen der Schaltung in der Richtung anbringen, um mindestens zwei Leitungen zu ersparen. Bedenkt man jedoch die kleinen Erregerströme, die in den acht Leitungen fließen, die demnach geringen Kupferverluste und vor allem die geringe Länge der Leitungen (einfache Länge 900 *m*), so sieht man, daß der Vorteil des Schemas, eine ganz außerordentliche Betriebsvereinfachung und -Sicherheit herbeizuführen, den geringen Nachteil in der Betriebskosten- und Anlagekostenfrage weitaus wett macht. Dies zeigt sich hinreichend deutlich auch bei einem nur oberflächlich vergleichenden Kostenüberschlage.

Sämtliche Leitungen sind an der oberen und an der unteren Haltung durch Hörnerblitzableiter doppelpolig gesichert.

Die Weiterführung der Haupt- und Erregerströme von den Stromabnehmern zu den beiden Verteilungsschaltbrettern des Steuerhäuschens (eines für die 1000 voltige Ankerleitung, das andere für die acht übrigen Erregerleitungen zu 500 bezw. 0 — 500 *V*), geschieht durch gummiisolierte Rundkupferleitungen, die in Eisenröhren verlegt sind.

Im Steuerraum des Führerstandes befinden sich der Stufenschalter des Regulierwiderstandes mit Steuerrad auf vertikaler Welle, die Schalter zur Schwächung des Feldes und für die elektromagnetisch wirkenden Sicherheitsapparate u. s. w., die Hebel für die Manövrier- und Backenbremsen; diese Hebel und das Steuerrad sind durcheinander gesperrt.

In einem eigenen davon örtlich getrennten Schaltraum sind diese Sperrvorrichtungen, die Widerstände, die hydraulischen und elektromagnetischen Steuerungs- und Sicherungsapparate, deren Hebel im Steuerraum betätigt werden, schließlich noch Teufenzeiger, Retardierapparat u. s. w. untergebracht.

Alle übrigen Instrumente, wie Ausschalter (vier Stück), Ampèremeter, ein Voltmeter für die Ankerspannung, solche für die Erregungen, Bedienungshebel und Zeiger sind noch im Steuerraum angeordnet. Oberhalb der Marmorschalttafel, auf der auch noch ein vom Teufenzeigerapparat angetriebenes Instrument sich befindet, das die Stelle der Bahn zeigt, an der der Wagen sich gerade befindet, hängt eine Uhr.

Unter den im Schaltraum angebrachten Apparaten sind bemerkenswert die in Serie liegenden elektromagnetischen Sicherheitsapparate, bestehend aus einem Schieber mit Schalter für Selbstunterbrecher und Zentrifugalregulator, durch welche bei Überschreiten der Tourenzahl die Feststellbremsen automatisch in Tätigkeit gesetzt werden, sowie aus einem Nullstromrelais, welches durch Unterbrechen des Ankerstromes ebenfalls die Feststellbremsen betätigt und so ein zu großes Sinken des Ankerstromes unschädlich macht. Ein kleiner Justierwiderstand für die Erregung des Generators soll die veränderliche Leitungslänge ausgleichen. Er wird vom Teufenzeigerapparat angetrieben und wirkt nur bei Bergfahrt. Der Retardierapparat bewirkt automatisch die gradweise Verzögerung der Wagengeschwindigkeit vor dessen Anlaufen an die beiden Haltungen. Er besorgt dann die allmähliche Abnahme der Geschwindigkeit auf Null.

Die Steuerwelle ist derart verriegelt (eigenartiger durch Preßwasser bedienter Federriegel), daß nur nach Lüften der Bremsen das Steuerrad auf die Anlaufstellung für die Motoren gestellt werden kann. Wird das Steuerrad im Sinne des Uhrzeigers weitergedreht, so entspricht dies einem langsamen Anlaufen im Sinne der Bergfahrt, entgegengesetzt dem Uhrzeigersinne: Talfahrt.

Beim Anfahren zur Bergfahrt ist der Widerstand für die Erregung ganz ausgeschaltet, die Zentraldynamo ist voll erregt, so daß die Trogmotoren ganze Tourenzahl und hohes Anlaufmoment haben.

Bei jeder Zwischenstellung des Steuerapparates liegt Widerstand in der Erregung.

Die Trogmotoren liegen federnd im Wagengestell, mit dem sie durch „Tragpratzen" lösbar verbunden sind. Ihr Magnetkranz ist in der horizontalen Mittelebene geteilt, gerade wie die mit den Motoren überhaupt merkwürdig analoge Zentralendynamo. Es sind sechs Pole und sechs Wendepole vorhanden; letztere wieder, um durch Stärkung des Magnetfeldes beim Anfahren Funken zu vermeiden. Ankerdurchmesser 1280 *mm*. Drei Lüftungsschlitze à 10 *mm*; Kühlung derart, daß die Temperatur nicht über 35° steigt. Einfach geschlossene Schleifenwickelung. Kollektordurchmesser 900 *mm*, Schleiflänge 200 *mm*, hartgezogene Kupfersegmente mit 0·8 *mm* Glimmerisolation.

Sämtliche (4) Motorenanker eines Schiffwagens sind parallel geschaltet zum Anker des zugehörigen Zentralengenerators. Die Erregungen hängen an den Kontaktleitungen IV*a*.

ad *c*). Die Kraftstation ist für die erste Betriebszeit als Dampfmaschinenzentrale projektiert, doch ist dabei von vornherein auf den späteren Anschluß der ganzen Anlage an ein Hochspannungs-Fernleitungsnetz Rücksicht genommen worden. Die Zentrale steht am äußeren Ende der unteren Haltung.

*) An ihr hängen auch die Erregerleitungen für die — durch den Steuerapparat variabel gemachte — Felderregung des Zentralengenerators.

Die für die ersten versuchsweisen Fahrten als ausreichend projektierte Compounddampfmaschine mit Kondensation leistet bei 11 Atm. Eintrittsspannung und 100 Touren 856—1400 *PS*, was unter Berücksichtigung der Wirkungsgrade einer Dynamoleistung von 572 bis 965 *KW* entspricht. Die Dampfmaschine hat Ventilsteuerung, arbeitet mit hoher Überhitzung, auch der Receiver wird geheizt. Bei der angegebenen Leistung von 572, resp. 965 *KW* beträgt der Dampfverbrauch 7·87, bezw. 7·5 *kg*/*KW*, bei der als normal angenommenen elektrischen Leistung von 780 *KW* (entsprechend 1140 *PS*) nur 7 *kg*/*KW*.

Der Hub beträgt 1000 *mm*, Hochdruckzylinder-Durchmesser 700 *mm*, Niederdruckzylinder-Durchmesser 1150 *mm*. Maßgebend für die Konstruktion war die Forderung großer Betriebssicherheit bei hinreichender Ökonomie und vor allem einfacher Bedienung. Auf der Hauptwelle, an deren Enden die um 180° versetzten Kurbeln angreifen, sitzen die zwei vollständig gleichen Generatoren, zwischen ihnen das als Wirbelstrombremse ausgebaute Schwungrad.

Jeder Generator wird von seinem zugehörigen Trogwagen aus in seiner Erregung unabhängig reguliert. Die elektrischen Stromkreise für Berg- und Talfahrt sind also voneinander isoliert. Einzelfahrt ist jederzeit möglich.

Sehr naheliegend war die auch vom Preisgericht in dessen Bericht befürwortete Wahl einer Dampfturbine als Antriebsmaschine. Die große Vollkommenheit, die Güte der Ökonomie bei nicht zu sehr variierender Belastung, die rasche Inbetriebsetzung, vor allem aber die große Betriebssicherheit der Dampfturbinentypen größerer Firmen lassen diese als Zentralenmaschinen durchaus geeignet erscheinen. Der dem Projekt beigegebene Erläuterungsbericht führt dagegen als die für die Wahl von Dampfmaschinen maßgebenden Gründe die folgenden an:

1. Gleichstrommaschinen, mit Dampfturbinen (2000 bis 3000 Touren) angetrieben, würden noch konstruktive und betriebstechnische Schwierigkeiten machen;

2. das hier infolge der großen Belastungsänderungen (1330 *PS*—340 *PS*, in den häufigen Betriebspausen nahezu Leerlauf) auftretenden Funken der Bürsten sollte durch Wendepole unterdrückt werden, was nur bei mäßigen Geschwindigkeiten anginge;

3. die Dampfturbine arbeite bei weiten Schwankungsgrenzen nicht ökonomisch genug, reguliere auch zu unexakt;

4. der Vorteil geringer Raumersparnis kommt hier nicht in Betracht.

Von allen diesen Gründen kann wohl nur der letzte (und bedingungsweise der dritte) ohne genauere Prüfung zugestanden werden.

Es sind drei Tischbeinkessel von je 240 m^2 Heizfläche bei 11·5 Atm. vorgesehen, von denen einer als Reserve gilt. Ferner enthält das Kesselhaus zwei direkt wirkende Speisepumpen (eine als Reserve) und für die Erhöhung der Dampftemperatur auf 350° noch Dampfüberhitzer von 75 m^2 Heizfläche.

Die zwei Hauptdynamomaschinen leisten je 1000 *KW* bei 1000 *V* Netzspannung, also je 1000 *A*, sind achtpolig und haben — in Serie mit der Ankerwickelung — Wendepole. Letztere, wie schon angedeutet, aus dem Grunde, weil sonst speziell beim Anfahren sehr starke Funkenbildung zu erwarten wäre. Dies umsomehr, da die beim Anfahren auftretende Stromstärke (gleich der zweifachen normalen) mit sehr schwach erregtem Felde zusammentrifft. Der aus einseitig beklebten 0·5 *mm* Eisenblechen zusammengepreßte Ankerkern hat sechs Luftkanäle à 10 *mm*, 500 *mm* weite Lüftungsschlitze und 240 offene Nuten. Ankerdurchmesser = 2500 *mm*. Die in zwei Serien à 4 Stäben in die Nuten gepreßten 1920 Stäbe sind in Schleifenwickelung angeordnet und, um leicht auswechselbar zu sein, auf beiden Seiten gelötet. Während Magnete und Pole aus einem großen Stahlgußstück bestehen, sind die aufgeschraubten Polschuhe aus 1 *mm* Blechscheiben zusammengesetzt. Erregerwindungen: 1065 per Pol. Wendepole: 16 Kupferblechwindungen. Der 960 $\left(=\frac{1920}{2}\right)$ teilige Kollektor hat eine Schleiflänge von 250 *mm* (Isolierbreite zwischen je zwei Lamellen 8·5 *mm*). Auf ihm schleifen 40 auf acht Bolzen sitzende Kohlenbürsten. Die dreiteilige stählerne Maschinenwelle ist durch aufgepreßte Kupplungsflanschen miteinander verbunden und liegt in vier Lagern. Die beiden äußeren Lager sind als Kurbellager ausgebildet. Ferner sind für einen späteren Drehstrommotorbetrieb Lagerschilde zur genauen Zentrierung vorgesehen.

In der Wellenmitte sitzt das Schwungrad (7 *m* Durchmesser, 30 *t* Gewicht), dessen Kranz aus Blechlamellen — auch schon, um die stark beanspruchten Verbindungen zu vermeiden — zusammengesetzt ist; haupsächlich aber deswegen, um bei dem eventuellen Übergang auf Drehstromfernübertragung als Rotor des großen Drehstrommotors zu dienen. Für diesen Fall ist Induktionsmotorenbetrieb bei 10.000 *V* primär, $\nu = 50$, 100 Touren in Aussicht genommen. Das Schwungrad ist gleichzeitig als Wirbelstrombremse zur Aufzehrung der Differenz zwischen der bei Talfahrt gewonnenen und der bei Bergfahrt aufzuwendenden Arbeit ausgebildet.

Die von einer kleinen liegenden Compoundmaschine mit Ventilsteuerung und Kondensation angetriebene Erregermaschine leistet bei 500 *V* normal 155 *KW*, maximal 196 *KW*. Sie hat Nebenschlußwickelung, einen Ankerdurchmesser von 1280 *mm*, ebenfalls acht Pole, und einen verhältnismäßig großen Kollektor, auf dem 24 Kohlenbürsten, auf acht Bolzen sitzend, schleifen.

Der zur Erregung verwendete Strom beträgt nur $1\frac{1}{2}$—2% des Hauptstromes; daher ist die Regulierung trotz ihrer großen Empfindlichkeit sehr wirtschaftlich. Die Regulierung der Erregermaschinen auf konstante Spannung geschieht in der Zentrale, während die Variation der von der Erregermaschine — über den Steuerapparat, bezw. die Widerstände im Führerhäuschen — zur Erregung der Zentralen-Hauptgeneratoren fließenden Ströme ausschließlich vom Trogwagen aus geschieht. Der Maschinenwärter in der Zentrale hat demnach auf keinerlei Signal vom Wagen her zu achten.

Der Vorgang bei Ingangsetzung*) des Schiffwagens ist folgender:

A. Zunächst hat sich der Führer des Trogwagens von dem betriebsfähigen Zustande der elektrischen und der pneumato-hydraulischen Antriebs- und Steuerapparate zu überzeugen. Dies geschieht durch Beobachtung der Voltmeter für die Erregerleitungen der Dynamo und der Motoren, bezw. des ebenfalls im Führerhäuschen angebrachten Manometers.

B. Jetzt öffnet er die Feststellbremsen und dreht am Steuerrad, bei Bergfahrt im Sinne des Uhrzeigers,

*) Vorausgesetzt sei hiebei, daß die zu fördernden Schiffe schon in den Trog eingefahren, die Tore geschlossen, und die mittels Luftschläuchen herbeigeführte Abdichtung zwischen Trog und Haltung bereits aufgehoben wurde. (Vergl. dazu Punkt *d*.)

bei Talfahrt im entgegengesetzten Sinne. Der Zeiger des Steuerapparates bewegt sich hiebei aus der Stellung „Ausgeschaltet“ (die Erregung in der Zentrale ist ausgeschaltet, die Motorenanker haben keinen Strom) über die Stellung „Eingeschaltet“ (die Zentraldynamo erhält hiedurch vollen Erregerstrom) bis zur Stellung „Bremsen gelüftet“. Automatisch öffnen sich jetzt erst die Bandbremsen, die vor Lösung der Feststellbremsen nicht abhebbar sind. Die automatische Betätigung behufs Abhebung der hydraulisch verriegelten Bandbremsen besorgt ein besonderer Stromkreis des Nullstromrelais, das mit dem den Sicherheitsschieber der Bandbremse steuernden Elektromagnet samt Selbstunterbrecher, sowie mit einem Zentrifugalausschalter (vom Streckenzeiger angetrieben) in Serie liegt. Bandbremshebel und Feststellbremshebel sind nur in einer Richtung zwangläufig mechanisch gekuppelt, derart nämlich, daß beim Anziehen des Feststellbremshebels auch der Bandbremshebel mitgenommen wird.

Bis jetzt befindet sich der Wagen noch in Ruhe, bei gelösten Bremsen.

C. Bei weiterer Drehung des Steuerrades werden die Anker der Motoren allmählich eingeschaltet. Der Wagen setzt sich sukzessive in Bewegung. Beim Anfahren des Wagens würde die Zentralendynamo, da keine Pufferbatterie gewählt wurde, sehr stark beansprucht werden. Das sehr schwere Schwungrad jedoch gibt während dieser zirka 6%igen Tourenzahlverminderungsperiode seine lebendige Kraft zur Unterstützung der Dampfmaschinenleistung an die Maschinenwelle ab; die Anfahrperiode wird rasch übertaucht. Bis zur Erreichung der normalen Fahrgeschwindigkeit (Zeiger auf „volle Fahrt“) vergehen etwa zwei Minuten, ebensoviel beim Anhalten des Trogwagens. Wagenweg hiebei 35 *m*.

Von jetzt an treten alle Nebenapparate, wie Streckenzeiger, Zentrifugalausschalter, Justierwiderstand etc. in Tätigkeit.

Der volle pneumatische Druck wird durch einen automatischen Minimaldruckeinschalter, der den Kompressorstromkreis betätigt, sowohl bei Beginn als auch während der Fahrt aufrecht erhalten.

Der Maschinenwärter in der Zentrale hat somit nur Einfluß auf die Einleitung der Fahrbewegung, nicht auf die Fahrtregulierung selbst.

Zur Verzögerung der Fahrtgeschwindigkeit bei Talfahrt dient, wie schon erwähnt, der vom Teufenzeiger automatisch betätigte Retardierapparat, der beim Herannahen an die untere Haltung langsam wachsenden Widerstand in die Erregung einschaltet und zum Schluß ganz ausschaltet. Der Elektromagnet wird stromlos, dessen Feder stellt den Sicherheitsschieber auf „Druckwasserabfluß“. Hiedurch wird der Preßkolben für die Bandbremse frei und das Bremsgewicht drückt die Bandbremsen an die auf der Motorwelle sitzenden Bremsscheiben an. Auf ein jetzt ertönendes kurzes Signal stellt der Wagenführer das Steuerrad auf die Mittelstellung „Ausgeschaltet“, und die Feststellbremse und der sie sichernde Riegel treten in Tätigkeit.

Die Umsteuerung des Steuerapparates und der Motoren geschieht durch einfaches Verwerfen aus der Fahrtstellung der einen Richtung (zum Beispiel Talfahrt) über die Mittelstellung „Ausgeschaltet“ hinweg nach der anderen Fahrtstellung (z. B. Bergfahrt) und zwar im allgemeinen natürlich nur in einer der beiden Haltungen (hier z. B. der unteren). Hiebei bleiben die Bremsen angezogen. Umgesteuert wird wohl erst dann, wenn das (talfahrende) Schiff ausgefahren, das in der entgegengesetzten Richtung (Bergfahrt) zu fördernde Schiff eingefahren ist, die Tore des Schiffswagens und der Haltung geschlossen sind und die Luftschläuche zur Abdichtung nur mehr Atmosphärendruck haben (Preßluft ausgelassen).

Dreht der Führer das Steuerrad weiter, so erfolgt erst jetzt die Umschaltung des Erregerstromes der Zentralendynamo und damit auch deren Ankerstromes. Die Magnete des separat erregten Zentralengenerators erhalten eben entgegengesetzte Polarität, während die durch die Compounddampfmaschine festgelegte Drehrichtung des Ankers die gleiche bleibt. Somit resultiert eine Invertierung des Ankerstromes und damit auch entgegengesetzte Drehrichtung der vier parallel geschalteten Trogmotoren. Man sieht, daß eine direkte Manipulation an den Motoren selbst auch hiebei vermieden ist.

Die bei der Talfahrt gewonnene Energie wird bei auch nur annähernd gleichzeitiger Berg- und Talfahrt folgendermaßen nutzbar gemacht: Die Trogmotoren arbeiten bei Talfahrt in der der Bergfahrt entgegengesetzten Drehrichtung als Generatoren, liefern diese gewonnene Energie an die — gewissermaßen als Motor arbeitende — Antriebsdynamo; die auf der gleichen Welle sitzende Dynamo für Bergfahrt wird also nur die Differenz der beiden Leistungen von der Dampfmaschine beziehen.

Findet Berg- und Talfahrt nicht gleichzeitig, sondern sozusagen mit einer gewissen Phasendifferenz statt, so besorgt das schwere Schwungrad den Ausgleich umso leichter, da bei Fahrtbeginn und Fahrtbeendigung so wie so weniger Energie gefordert wird.

Arbeitet nur der bergfahrende Wagen, so genügt die Compoundmaschine vollkommen zur Lieferung der dabei nötig werdenden größeren Energie. Dies ist der betriebsökonomisch ungünstigste Fall.

Bei alleiniger Talfahrt endlich wird die überschüssige Energie in dem als Wirbelstrombremse ausgebildeten Schwungrad aufgezehrt. Es sind im ganzen 400 *KW* zu vernichten, wobei die Wirbelstrombremse nur noch weitere 5 *KW* verbraucht und — zum Unterschied von einer etwa hiefür in Frage kommenden Bandbremse — ziemlich geringe Erwärmung erfährt.

Für den gleichen Zweck wäre wohl zuerst an eine Akkumulatorenbatterie, die auch allgemein beim Anfahren, sowie bei gleichzeitiger Berg- und Talfahrt als Pufferbatterie hätte wirken sollen, zu denken. Ein im Jahre 1901 ausgearbeitetes ähnliches Projekt sah auch eine derartige Pufferbatterie vor. Sie nahm aber solche Dimensionen an, die Kosten erschienen zu hoch, und die Sicherheit (speziell für ein derartig enormes Probehebewerk) erschien so wenig zweifellos, daß man auf den — wegen des nur ausnahmsweise alleinigen Talfahrtbetriebes ohnehin nicht allzugroßen — Vorteil weniger Arbeit zu verlieren, verzichtet hat.

Das Preisgericht hat sich später dieser Auffassung angeschlossen.

Bei Störungen in den elektrischen oder pneumatischen Leitungen werden Unfälle vollkommen unmöglich gemacht durch folgende zwei Einrichtungen:

α) das Nullstromrelais, welches bei Nullwerden des Ankerstromes seinen Elektromagnetanker fallen läßt, wodurch der Sicherheitsschieber den Abfluß für den

Preßzylinder der Bandbremsen öffnet. Diese halten den Wagen fest;

β) der Zentrifugalausschalter, der bei Überschreitung der normalen Geschwindigkeit den Elektromagnetstromkreis unterbricht, wodurch nach 1) der Wagen ebenfalls sofort gebremst wird.

ad α) Das Nullstromrelais tritt in Wirksamkeit: 1. wenn während des Bergfahrtbetriebes die Hauptstromleitungen unterbrochen werden; 2. wenn die Ströme darin so groß werden, daß die Motoren überlastet sind, indem dann die Starkstromausschalter der Zentrale die Leitung unterbrechen; 3. wenn die Erregerleitungen der Trogmotoren (IV *a*) stromlos werden, da dann auch der Elektromagnet stromlos wird; 4. wenn die Erregerleitungen der Anlagedynamos stromlos werden.

ad β) Der Zentrifugalausschalter tritt überall in Tätigkeit, wenn durch Stromloswerden irgend einer Leitung der talfahrende Wagen ins Rollen käme, also bei Talfahrt in den Fällen 1, 2 und 4. Im letzteren Falle deshalb, weil die bei nicht erregtem Generatorfeld arbeitenden Motoren durchgehen würden.

Bei Störungen in den hydraulischen Leitungen (Defektwerden der Kompressoren etc.) werden die Schieber zu wenig Druck bekommen, um die Bremshebel am Abfallen zu verhindern. Der Wagen bleibt stehen. Durch ein eigenes Handventil im Führerstande kann übrigens auch bei versagendem Sicherheitsschieber, ja sogar ohne Steuerapparat, talabwärts gefahren werden.

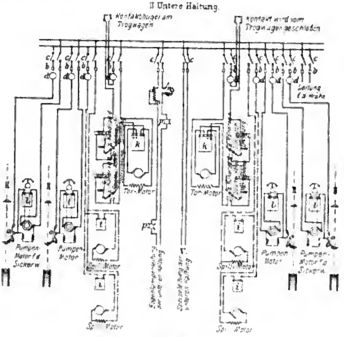


Fig. 2.

Fehlerhafte Manipulation am Steuerapparate ist fast ausgeschlossen. — Trotzdem ist auch für diesen Fall jeder Unfall möglichst vermieden worden. Der Führer kann, ohne die Bremshebel zu lüften, nicht abfahren (wie oben gezeigt); er kann aber auch nicht bremsen, ohne abgestellt zu haben, da der Riegel nur bei Zeigerstellung 0 des Steuerapparates den Bremshebel freigibt. Schließlich ist auch noch ein zu rasches Anfahren unmöglich gemacht, da dadurch die Starkstromausschalter der Zentrale den Hauptstrom unterbrechen; das Nullrelais fällt ein, der Wagen wird wieder gebremst.

ad *d*) Die Schaltungsschemen der beiden Haltungen sind in den Fig. 2 und 3, die Gesamtanordnung aus Fig. 4 und 5*) ersichtlich und bedürfen nach dem Gesagten wohl keiner näheren Erklärung.

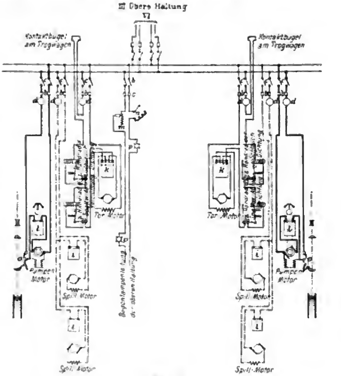


Fig. 3.

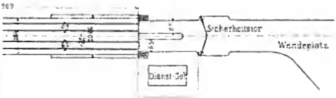


Fig. 4.

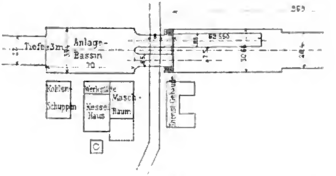


Fig. 5.

Der Vorgang beim Überführen eines Schiffes aus einer Haltung in den Schiffstrog ist bei Naßförderung derartig, daß der eng an das Haltungstor angefahrene Wagen zuerst durch die schon mehrfach besprochene Luftschlauchedichtung wasserdicht mit der Haltung verbunden, dann erst mittels Spillmotors das Haltungstor gehoben wird, welches nach kurzer Bewegung auch das Trogtor mitnimmt (Ansatz und Hebelverkupplung). Bis das Wasser im Trog und in der Haltung gleiches Ni-

*) Es sei auch an dieser Stelle Herrn cand. ing. Robert Löwy für seine freundliche Hilfe bei Verfertigung dieser Figuren der verbindlichste Dank ausgesprochen. D. V.

veau angenommen haben, kann das bisher festgehaltene Schiff in den Schiffstrog einfahren.

Analog vollzieht sich auch das Ausfahren des Schiffes nach seiner Förderung an die andere Haltung.

Die Varianten: Halbtrocken- und Trockenförderung haben den anscheinend sehr großen Vorteil der Gewichtsverminderung für sich, jedoch selbst die hier besonders peniblen Lagerungsvorrichtungen des Schiffes im Trog erscheinen bei genauerer Betrachtung in vielen Fällen als ungenügend; besonders für dünnwandige, kleinere Schiffe.*) Jedenfalls sind alle Vorkehrungen hiefür: Entleerungsbassins in den Haltungen, Motoren zum Betrieb von Zentrifugalpumpen für die Förderung des Wassers aus diesen Bassins in die Haltungen etc. im Projekte vorgesehen.

Der für später in Aussicht genommene Drehstrombetrieb dürfte eine ziemlich wesentliche Änderung in der elektrischen Leitungsanlage mit sich bringen. In der Zentrale selbst wäre nur der Stator einzubauen. Die Dampfmaschine könnte als Reserve verbleiben.

Der Kostenvoranschlag des Projektes „Universell" bleibt bei einer Höhe von rund 6 Millionen Kronen noch um rund $^1/_2$ Million hinter den Gesamtanlagekosten des Projektes „Habsburg" zurück.

Die ungeheure Summe von Arbeit, die in diesem bis in das kleinste Detail ausgearbeiteten, für die meisten praktischen Fälle erweiterungs- und anpassungsfähigen Projekte aufgespeichert wurde, kann bei einer hoffentlich baldigen praktischen Bauausführung nur gute Früchte zeitigen. Es gereicht der österreichischen Industrie zur hohen Ehre, daß nur einheimische Firmen es waren, die mit ihrer Arbeit im internationalen Wettbewerb sowohl, wie in der Einschätzung des größeren Teiles der interessierten Fachkreise den Sieg errungen haben.

Über die Herstellung und Prüfung von Hochspannungs-Isolatoren.

Die Erfahrungen, die man bisher an elektrischen Hochspannungs-Kraftübertragungsanlagen gesammelt hat, haben gezeigt, daß einer der wichtigsten Faktoren, durch den die Sicherheit des Betriebes beeinflußt wird, ein in elektrischer und mechanischer Hinsicht den an ihn gestellten Anforderungen vollkommen entsprechender Isolator ist.

In Amerika, wo derartige Anlagen mit Spannungen von vielen tausend Volt schon seit Jahren im Betrieb stehen, ist es besonders die Loke Insulator Manufacturing Company, welche Hochspannungs-Isolatoren in größerer Menge erzeugt. Einer uns von der Gesellschaft zugesandten Beschreibung ihrer Fabriksanlage in Victor, N.-Y., entnehmen wir die folgenden auf die Herstellung und Prüfung der Isolatoren bezugnehmende Einzelheiten:

Das Material, aus welchem die Isolatoren erzeugt werden, ist bester, reinster Ton. Nachdem das Material nach bestimmten Rezepten gemischt ist, wird es fein zerrieben und mit Wasser zu einem flüssigen Brei angemacht. Die flüssige Masse kommt behufs weiterer feiner Zerteilung in eine Kugelmühle, zumeist ein eisernes innen ausgemauertes und zur Hälfte mit Kieselstein gefülltes Rohr, in welches die Masse eingebracht wird. Bei der Rotation des Rohres um seine Achse werden dann die kleinen Tonteilchen zwischen den Quarzstücken fein zerrieben. Von dort fließt der Brei über ein Sieb zu einem Reservoir, aus welchem er durch Pumpen in eine Filterpresse gehoben wird. Eine solche besteht aus mehreren Gußeisenringen von 75 *cm* Durchmesser, die mit Segeltuch überzogen sind. Wird der flüssige Brei durch ein Loch im Überzug unter Druck eingebracht, so fließt das Wasser ab und das fein verteilte feste Material bleibt als weiche Masse in den Ringen zurück. Um die Masse homogener zu machen, wird sie in einer Art Wurstmaschine durch ein Formstück hindurchgepreßt, aus welchem sie als eine 10 *cm* dicke Stange hervorgeht. In diesem Zustand gelangt das Material zur Töpferscheibe.

Die Formen für die Isolatoren werden aus Gips gemacht, und sind mit Rücksicht auf das Schrumpfen der Isolatoren nach dem Trocknen in ihren Dimensionen um 15% größer. Die Form wird auf die Töpferscheibe aufgebracht, innen mit Öl bestrichen und in die Form die weiche Tonmasse eingebracht; dann wird durch ein geeignetes Messer die Masse an der Innenwand der rotierenden Form gleichmäßig aufgetragen und so das Innere des Isolators geformt; seine äußere Gestalt wird natürlich durch die Form bestimmt, in der er hergestellt wird. Nach einigen Stunden, in welcher Zeit die Form das anhaftende Wasser eingesaugt hat, wird der so ziemlich trockene Isolator aus der Form herausgenommen, auf die Drehscheibe gesetzt und die vorhandenen Unebenheiten seiner Oberfläche nach vorhergehender Befeuchtung mit einem nassen Schwamm mittels eines scharfen Messers ausgeglichen. Der Isolator wird dann vollkommen getrocknet und zwecks Überziehen mit einer Glasur in eine Masse getaucht, in welche auch ein Farbstoff verteilt ist, z. B. die gegenwärtig sehr beliebte braune Farbe.

Die Isolatoren werden dann in Öfen gebrannt; diese sind 5 *m* hohe, zylinderförmige Mauerwerke von 5·5 *m* im Durchmesser mit Feuerungsöffnungen rund um die Basis. Die Isolatoren werden vor der direkten Berührung mit der Flamme durch Einlegen zwischen feuersicheren Wänden, sogenannten Brennkapseln (saggers) geschützt, und der Ofeneingang hierauf zugemauert. Die im Ofen jeweilig herrschende Temperatur erkennt man an dem Schmelzen von kleinen kegelförmigen Porzellankörpern, die man vor die Feuerungen legt. Wenn von vier derartigen Schmelzkörpern verschiedener Schmelztemperatur drei weggeschmolzen sind, dann hat die Temperatur im Ofen die richtige Höhe erreicht. Eine noch genauere Einstellung der Temperatur und Konstanthaltung derselben kann man mittels des Le Chatelier'schen Pyrometers erreichen. Ist der Glühprozeß durchgeführt, dann läßt man den Ofen abkühlen, die Feuerungstüren werden aufgebrochen und die fertigen Isolatoren gelangen in den Versuchsraum.

In demselben werden alle Isolatoren, und zwar alle ihre Teile separat, hohen Wechselspannungen ausgesetzt, die so lange gesteigert werden, bis Funkenentladungen übertreten.

Es stehen im Versuchsraum Spannungen von 400, 600 und 1100 *V*, und 25, bezw. 60 ∾ zur Verfügung, an welche die primären Spulen eines Versuchstransformators von 200 *KW* angeschlossen werden können. Dieser gibt bei 1100 *V* primär an den Sekundärklemmen 300.000 *V*; er kann aber auch bis 500.000 *V* sekundär liefern und auf das Doppelte belastet werden. Die primären und sekundären Windungen sind flache Spulen, welche über die zwei Schenkel des Eisenkernes übergeschoben werden; dieser besitzt einen ungefähren Querschnitt von 650 *cm*². Die Untersuchung der Isolatoren geschieht in der Weise, daß dieselben umgekehrt in einen großen 10 *m* langen Bottich mit Salzwasser eingestellt werden der an Erde angelegt ist; in das Innere eines jeden Isolators taucht eine Metallkette, die von einem ober dem Bottich laufenden Hochspannungsdraht ausgeht. Es werden immer mittels eines Hochspannungsschalters ganze Reihen von Isolatoren gleichzeitig eingeschaltet und je nachdem eine halbe bis zwei Minuten der hohen Spannung unterworfen. Die Isolatoren werden auch, wenn es gefordert wird, den hohen Versuchsspannungen in einem Zustand ausgesetzt, in dem sie während des Betriebes öfters stehen. Zu diesem Zweck ist ein besonderer mit Wasser und Dampfröhren versehener Raum vorgesehen, so daß sich während der Untersuchung ein feuchter Niederschlag auf die Isolatoren ansetzt.

Für genauere Messungen ist ein gesonderter Versuchsraum mit Meßinstrumenten aller Art vorhanden, darunter einem elektrostatischen Voltmeter mit Spiegelablesung für 250.000 *V* Spannung. Bemerkenswert ist noch folgendes: Aus dem Material, aus welchem eine ganze Partie von Isolatoren hergestellt wird, macht man eine Versuchsscheibe, welche rascher getrocknet und geglüht wird, als die Isolatoren, so daß sie einige Tage vorher schon fertig ist. Diese Scheibe wird nun der elektrischen Beanspruchung unterworfen; sie kommt in ein Ölgefäß, wird auf eine Spitze aufgesetzt und dieser gegenüber wird eine zweite Spitze angelegt. Die Spannung zwischen den Spitzen wird so lange erhöht, bis die Scheibe durchgeschlagen wird. Dann wird die letztere genaueren Messungen unterzogen und erst das Ergebnis derselben entscheidet darüber, ob die Partie Isolatoren fertiggestellt werden soll oder nicht.

---

*) Es kann auf diese in der jüngsten Zeit in wasserbautechnischen Kreisen heftig ventilierte Streitfrage hier nicht eingegangen werden. Vergl. dazu: B. Gerdau: „Neuere Schiffshebewerke und Entwürfe von Hebewerken, sowie ihr Wert für Schiffahrtskanäle". (Vortrag im Österr. Ingenieur- und Architekten-Verein.)

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

Messung der Schlüpfung. C. A. Perkins beschreibt in einem Vortrag vor der A. I. E. E. einen Apparat zur Messung der Schlüpfung, der auf stroboskopischen Prinzipien beruht. Der Apparat besteht aus einer Blattfeder, welche an einem Ende angeklemmt ist, während das andere unter dem Einfluß eines Wechselstrommagneten in synchrone Schwingungen versetzt wird. Die Periode der Eigenschwingung der Feder wird durch ein verschiebbares Gewicht der Periode des Wechselstromes gleich gemacht. Die Schwingungen der Feder werden beobachtet durch eine Kartonscheibe, die so viele Löcher hat, als der Motor Polpaare. Infolge der Schlüpfung werden bei der Rotation der Scheibe die Schwingungen nicht im selben Moment beobachtet, sondern andere Punkte der Schwingung herausgegriffen. Die Folge davon ist, daß die Feder — durch die Lochscheibe gesehen — eine langsame Schwingung vollführt, und zwar eine volle Schwingung, wenn die Schlüpfung eine ganze Periode beträgt.

(„El. World & Eng.", Nr. 25.)

Einen Quecksilberlichtbogen-Gleichrichter für konstanten Strom zeigte C. P. Steinmetz vor der A. I. E. E. Der Zweck des Apparates ist die Versorgung eines Gleichstrom-Seriensystems (Bogenlampen für konstanten Strom) durch ein Wechselstromnetz mit konstanter Spannung. Der Apparat besteht aus einem Wechselstromtransformator für konstanten Strom und einer Quecksilberdampfröhre mit zwei Graphit- und einer Quecksilberelektrode. Von der Sekundäre des Transformators sind drei Punkte zu Klemmen geführt, nämlich die beiden Endpunkte und der Mittelpunkt. Die Endpunkte sind nach Zwischenschaltung von Drosselspulen mit den Graphitelektroden verbunden. Das Seriennetz, das gleichfalls eine Drosselspule enthält, liegt einerseits an der Mittelpunktsklemme, andererseits an der Quecksilberelektrode. Das Anlassen des Gleichrichters erfolgt mit Hilfe zweier kleiner Hilfselektroden aus Quecksilber. Die Gleichspannung ist etwas kleiner als die halbe Wechselspannung. Aus der im Vortrag gezeigten Betriebskurve ist für einen Sechslampen-Apparat ein maximaler Wirkungsgrad von zirka 80% bei etwa 72% Leistungsfaktor zu entnehmen. Die Verluste in dem ganzen System verteilen sich folgendermaßen: 1. Verluste im Transformator 5 bis 10%. 2. Eisen- und Kupferverluste in den Drosselspulen. 3. Verlust in der Dampfröhre. Dieser ist nur ein Bruchteil eines Prozentes, weil der konstante Spannungsabfall in der Dampfröhre nur 18 *V* gegen 6000 V (bei 75 Lampen) Totalspannung ist. Ein solcher Apparat für 25 Lampen zu 3·8 *A* ist in Schenectady ein Jahr hindurch in Betrieb gestanden.

(„Electr. World & Eng.", Nr. 25.)

4. Elektrische Kraftübertragung.

Die große Kraftübertragungsanlage in Schottland, welche von der Clyde Valley Electrical Power Co. erbaut und zum Teil schon in Betrieb gestellt worden ist, versorgt das Gebiet um Glasgow im Flächenausmaß von 750 Quadratmeilen. Ursprünglich nur für die Abgabe von elektrischer Kraft bestimmt, wird die Anlage auch einzelnen Ortschaften Energie für die Beleuchtung liefern.

Es sind zwei Zentralstationen in Yoker und Motherwell, 8 bezw. 24 *km* von Glasgow entfernt, errichtet worden.

Die Dampfanlage der ersteren Station umfaßt vier Babcock-Wilcox-Kessel für je 400 m^2 Heizfläche mit Überhitzern und einem Economiser für alle vier Kessel; die Dampfspannung beträgt 11·6 Atm., der Dampf wird um 65° C. überhitzt. Die Kessel werden mittels der mechanischen Feuerung nach System Roney mittels elektrischem Antrieb beschickt. Der Transport der Kohle von den Kohlenwagen bis zur Feuerungstür ist durchwegs ein mechanischer.

Im Maschinenraum sind zwei Drehstromgeneratorsätze von je 2000 *KW* normaler und 3000 *KW* maximaler Leistung aufgestellt; es sind dies Westinghouse'sche horizontale Dampfturbinen von 1500 Touren pro Minute, welche direkt mit je einem Westinghouse-Drehstromgenerator für 11.000 *V* bei 25 ∾ gekuppelt sind. Der zweipolige Feldmagnet ist ein massives Stahlstück, das sich innerhalb des aus Stahlblechen zusammengesetzten Ankers dreht; die Nuten sind nahezu vollkommen geschlossen.

Die Anlage soll später noch durch Aufstellung eines weiteren Generatorsatzes für 2000 *KW* und eines für 3500 *KW* erweitert werden. Für die Erregung der Generatoren sind zwei Erregermaschinen für 75 *KW* bei 125 *V* vorgesehen, welche je von einer vertikalen Compound-Dampfmaschine, Type Westinghouse, mit 290 minutl. Touren angetrieben werden.

Jeder Dampfturbine ist ein besonderer Oberflächen-Kondensator mit 565 m^2 Kühlfläche zugeordnet, deren oberes Ende in den Maschinenraum hineinragt; für jeden Kondensator ist eine doppeltwirkende Dampfpumpe im Souterrain vorgesehen.

Das Kühlwasser fließt aus dem Clyde zu einem Reservoir in 3 *m* Tiefe unter dem Wasserspiegel, von welchem es durch eine Zentrifugalpumpe mit Dampfmaschinenantrieb zum Kondensator gehoben wird.

Das Kondenswasser wird durch einen 6 *PS* Nebenschlußmotor von 625 Touren in ein Heißwasserreservoir gehoben, von wo es durch zwei doppeltwirkende Speisepumpen dem Kessel zugeführt wird. Die Erregerdampfmaschinen haben eine besondere Kondensatoranlage.

Die Schaltanlage umfaßt die Ölschalter im Erdgeschoß und in der ersten Galerie; die in feuersicherem Mauerwerk eingebauten Sammelschienen sowie das Hauptschaltwerk sind in der obersten Galerie untergebracht. Alle Hauptschalter sowie die Motoren zur Verstellung der Rheostatenarme, der Regulierwiderstände und die Reguliereinrichtungen für die Dampfturbinen werden von einem Schalttisch aus durch einen besonderen, von den Erregersammelschienen abgezweigten Stromkreis aus beherrscht.

Die zweite Zentrale ist der erstgenannten nahezu gleich; doch ist sie nicht so günstig in bezug auf die Wasserbeschaffung gelegen wie die erstere, weil sie in 360 *m* Entfernung vom Fluß und 42 *m* über dem Wasserspiegel errichtet wurde.

Von der Zentrale in Yoker gehen sechs Speiseleitungen aus, teils in Tonröhren verlegte, teils in Zement eingebettete Drehstrom-Hochspannungskabel von 32 *km* Länge und 1 cm^2 Querschnitt. Hoch- und Niederspannungskabel haben Papierisolation; die ersteren sind mit einer Umhüllung eines Kupferblechee unterhalb des Bleimantels versehen.

Der Zentrale in Yoker sind drei, der in Motherwell zehn Unterstationen zugeordnet. Jede derselben enthält zwei Motorgeneratoren für je 150 *KW*, die durch einen kleinen Induktionsmotor angelassen werden.

(„The Electr.", London, 23. 6. 1905.)

5. Elektrische Bahnen, Automobile.

Elektrische Boote. Auf der Weltausstellung in St. Louis wurden von der Truscott Boat Mfg. Co. in St. Joseph Boote in Betrieb gesetzt, deren Antrieb durch einen $2^1/_2$ *PS*-Motor der Automobiltype der Firma Hertner Electric Co. in Cleveland erfolgte. Ein Längsschnitt durch den Motor ist in Fig. 1 dar-

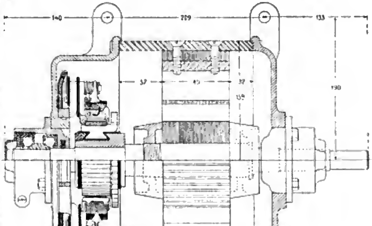


Fig. 1.

gestellt. Der Motor wiegt 86 *kg*; das Gehäuse ist aus Stahl mit angeschraubten, geblätterten Polschuhen. Die Lagerschilder sind wasserdicht an das Gehäuse angeschraubt und enthalten Kugellager für die Ankerwelle und zum Aufnehmen des Achsdruckes der Schraube. Die Abdichtung gegen den Anker erfolgt durch eine Filzeinlage; die Lager werden mit Vaselin geschmiert. Mittels je zweier an die Lagerschilder angegossener Ansatzlappen wird der Motor so auf dem Sternlager des Bootes befestigt, daß seine Welle genau zentrisch gegen die Schraubenwelle und Sternbuchse ausgerichtet ist. Die Steuerung des Motors geschieht durch einen

Fahrschalter, der drei Vorwärts- und zwei Rückwärtsgeschwindigkeiten gestattet. Die erste Vorwärtsgeschwindigkeitsstufe legt den Motor unter Vorschaltung eines Widerstandes an die 44 V-Spannung von zwei parallel geschalteten Gruppen der Akkumulatorenbatterie; die zweite Geschwindigkeitsstufe entspricht der ersten mit ausgeschaltetem Widerstande und ergibt eine Motorgeschwindigkeit von 600 Umdrehungen pro Minute, entsprechend einer Fahrgeschwindigkeit von 7·5 *km*/Std.; für die dritte Geschwindigkeitsstufe werden alle Zellen der Batterie hintereinander geschaltet; sie ergibt eine Fahrgeschwindigkeit von 10·5 *km* pro Stunde. Die zwei Rückwärtsgeschwindigkeiten entsprechen der zweiten und dritten Stufe für Vorwärtsfahrt. Um den Anlaßstrom möglichst niedrig zu halten, sowie den Übergang von 44 auf 88 *V* zu erleichtern, ist der Motor als Doppelschlußmotor ausgeführt. Der Fahrschalter ist im Bug leicht zugänglich, aber verdeckt in der Nähe des Steuerrades angeordnet und wird durch einen kleinen, neben dem Steuerrad befindlichen Hebel betätigt. Durch eine Feder wird der Fahrschalter selbsttätig in die Ruhestellung zurückgeführt, bei der die Batteriehälften hintereinander geschaltet sind, so daß sie zwecks Aufladens an einen 110 V-Stromkreis angeschlossen werden können.

Die Batterie besteht aus 44 Zellen in Hartgummibehältern; die einzelnen Zellen sind durch verbleite Kupferlitzen und kupferne, mit Vaselin gefüllte Klemmen verbunden. Die positiven Platten sind nach dem Planté-Verfahren formiert und in perforierte Hartgummitaschen eingesetzt. Die negativen Faure-Platten sind von diesen durch eine gerippte Holzplatte getrennt.

(„El. Bahnen u. Betriebe", 14. 6. 1905.)

8. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

Die Bestimmung des Korrektionsfaktors beim Wattmeter hat Stanley P. Smith in Newcastle on Tyne mittels des Oszillographen versucht. Bekanntlich sind die Angaben eines Wattmeters nicht absolut genau; sie müssen mit einem Korrektionsfaktor $K = (1 + \operatorname{tg}^2 \psi)(1 + \operatorname{tg} \psi \operatorname{tg} \varphi)$ multipliziert werden, um den wahren Wert der Watt zu erhalten. Dabei ist φ die Phasenverschiebung zwischen dem Strom und der Spannung in dem auf seine Energie gemessenen Hauptstromkreis und ψ die Phasenverschiebung zwischen dem Strom in der dünndrahtigen Spule gegenüber der Spannung des Stromkreises. Dieser Korrektionsfaktor ist aber für praktische Messungen verschwindend klein, wenn der dünndrahtigen oder Spannungsspule des Wattmeters ein großer, induktionsfreier Widerstand vorgeschaltet wird. Um sich über die Phasenverschiebung innerhalb des Instrumentes Aufschluß zu geben und zu prüfen, wie weit die Genauigkeit der gangbaren Wattmeter reicht, hat Smith die Messung mit dem Oszillographen versucht. Der Oszillograph wird an die Klemmen der Stromquelle angelegt, wodurch man die Kurve der elektromotorischen Kraft (E) erhält; dann legt man den Oszillographen an einen kleinen induktionsfreien Widerstand im Hauptstromkreis und erhält die Kurve des Stromes (J). Ferner legt man den Oszillographen an einen Teil des induktionsfreien Vorschaltwiderstandes der Spannungsspule und erhält die Kurve des Spannungs-

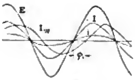


Fig. 2.

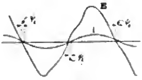


Fig. 3.

stromes (i). Wie aus Fig. 2 zu entnehmen ist, die sich auf die an einem Präzisionswattmeter von Siemens & Halske aufgenommenen Kurven bezieht, hat im Hauptstromkreis keine Phasenverschiebung stattgefunden ($\varphi = 0$). Auch der Strom i zeigt keine Phasenverschiebung gegenüber der Spannung E, also $\psi = 0$ und der Korrektionsfaktor ist gleich der Einheit. Die Kurve J_w zeigt den Verlauf des Stromes in der dickdrahtigen Spule des Wattmeters gegenüber der Spannung; sie zeigt eine Phasenverschiebung von 43°, was aber natürlich keinen Einfluß auf die Richtigkeit der Messung nimmt. Anders sind die Verhältnisse bei dem Elektrodynamometer von Siemens & Halske, bei welchem ein Vorschaltwiderstand fehlt und die dünndrahtige Spule selbst 5000 Ohm Widerstand hat. Durch den Oszillographen, der an einen der Spannungsspule des Instrumentes vorgeschalteten Widerstand von 1000 Ohm angelegt wurde, weist Smith nach, daß bei diesem Instrument eine Phasenverschiebung zwischen Spannung und Strom in der Spannungsspule von 4° besteht. (Fig. 3.) Unter Berücksichtigung der von der Sinusform abweichenden Wellenform rechnet Smith den Korrektionsfaktor zu $K = 1·007$.

(„The Electr.", 16. 6. 1905.)

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Über die magnetischen Eigenschaften von Mangankupferlegierungen, auf die zuerst Heusler hingewiesen hat, haben Fleming und Hadfield eingehende Untersuchungen angestellt. Es wurden zwei Legierungen untersucht; die eine enthielt 22·42% Mangan, 60·49% Kupfer, 11·65% Aluminium, 2 bis 3% kieselsäurehaltige Schlacke, 1·5% Kohlenstoff und Spuren von Silizium und Eisen. Die zweite Legierung bestand aus 18% Mangan, 68% Kupfer, 10% Aluminium und 4% Blei.

Aus diesen Legierungen wurden Ringe gegossen und diese dann abgedreht. Die Ringe hatten einen Außendurchmesser von 12·37 *cm*, einen Querschnitt von 1·118 *cm²*; die Länge des magnetischen Weges beträgt 35·576 *cm*. Die Untersuchung der magnetischen Eigenschaften erfolgte nach der ballistischen Methode. Die Ergebnisse der Messung sind für den Ring aus der ersten Legierung in Fig. 4 dargestellt. Wie daraus ersichtlich, hat die

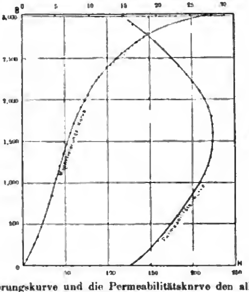


Fig. 4.

Magnetisierungskurve und die Permeabilitätskurve den allgemein bei paramagnetischen Körpern üblichen Charakter; erstere nähert sich assymptotisch einem Maximum, letztere erreicht mit 28 ihren maximalen Wert. Die Verfasser haben nach der gleichen Methode Hysteresisschleifen für verschiedene Werte der magnetisierenden Kraft aufgenommen und den Energieverlust bei einem magnetischen Zyklus per 1 *cm³* berechnet. Die Kurve, durch welche der Energieverlust als Funktion der maximalen Kraftliniendichte sich darstellt, hat den gleichen Charakter wie beim Eisen.

Man kann die Kurve empirisch durch einen der Steinmetz'schen Formel entsprechend nachgebildeten Ausdruck

$$E = \eta \cdot B^n_{max}$$

wiedergeben; dann ist für Werte der magnetisierenden Kraft von 10—70, $\eta = 0·0005495$ und $n = 2·238$.

Der aus der zweiten Legierung hergestellte Ring hat ein ähnliches Verhalten in seinen magnetischen Eigenschaften gezeigt. Die maximale Permeabilität hat jedoch nur den Wert 14 erreicht. Es ergab sich ferner η zu 0·000776 und n zu 2·288.

(„The Electr.", London, 16. 6. 1905.)

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich.

Rumburg. (Finanzierung der elektrischen Bahn Rumburg—Warnsdorf.) Nach der „Bohemia" beschloß die Gemeindevertretung in Angelegenheit ihrer Beteiligung an der Finanzierung des Projektes der elektrischen Bahn Rumburg—Warnsdorf eine 2%ige Zinsengarantie von einem 25%igen Teile des mit höchstens K 1,250.000 zu beziffernden Anlagekapitales für die ersten drei aufeinanderfolgenden Betriebsjahre zu leisten. Für den Fall, als dies den Österreichischen Siemens-Schuckert-Werken nicht entsprechen sollte, ist die Stadt Rumburg bereit, einen Teil von K 136.000 des durch Aktien aufzubringenden Anlagekapitales von K 1,250.000 zu übernehmen. Die Gemeinde hält sich an diesen Beschluß längstens durch zwölf Monate gebunden. z.

Innsbruck. (Eröffnung der elektrischen Lokalbahn.) Am 15. d. M. wurde die schmalspurige, elektrisch betriebene Lokalbahn in Innsbruck mit den Linien vom Vorplatze des Südbahnhofes bis zum Vorplatze der Station Wilten der k. k.

österreichischen Staatsbahnen und von dort bis zur Station Berg Isel der Lokalbahn Innsbruck—Hall i. T. nebst einer Abzweigung zur Station Stubaitalbahn dem öffentlichen Verkehre übergeben. Den Betrieb der neueröffneten Lokalbahn, deren Linien nur für den Personenverkehr eingerichtet sind, führt die Aktiengesellschaft der Lokalbahn Innsbruck—Hall i. T. *z.*

Tarvis. (Technische Vorarbeiten für eine mit elektrischer Kraft zu betreibende Lokalbahn von Tarvis nach Raibl.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat der Unternehmung für Beton- und Wasserbau, L. Ratzmann in Klagenfurt, die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine elektrisch zu betreibende Lokalbahn vom alten Bahnhofe in Tarvis über Kaltwasser nach Raibl erteilt. *z.*

Literatur-Bericht.

Schriften des Vereines zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien. 24. Band. Vereinsjahr 1903/1904. Wien. In Kommission bei W. Braumüller & Sohn.

Jeder der Bände, der von dem verdienstvollen Verein zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien herausgegebenen Schriften bildet eine Art Heerschau über die Waffen, womit der Kampf gegen die Unwissenheit und gegen die Vernachlässigungen in dem wichtigsten Forschungsgebiete der Jetztzeit geführt wird. Die Vortragssäle über solche Gegenstände, wie sie in diesem Bande enthalten sind, zählen nicht mehr zu den Lokalen, wie jenes in Würzburg eines war, an dessen Tür — es galt einem Hörsaal für spekulative Philosophie — ein keckes Studentlein das Wort: „Schwefelfabrik" hinschrieb. In der Naturwissenschaft wird durch Experimente gleich immer der sinnerhellende Beweis für die Theoreme erbracht, die aufgestellt werden. Solche, durch Tatsachen belegte Worte sind Geschosse, welche die mittelalterlichen Burgen des Wahns und des Irrglaubens niederwerfen. Daß unter den Vorträgen, welche in dem vorliegenden Bande abgedruckt sind, auch einige über Elektrizität und deren Anwendungen figurieren, wird bei der Bedeutung dieses Forschungsgegenstandes für alle Gebiete der Wissenschaft, der Technik und des öffentlichen Lebens, nicht Wunder nehmen dürfen.

So kommt in dem Vortrage des Herrn Professors Schattenfroh über „Wasserreinigungsverfahren" gleich die Ozonisierung" zur Sprache. Das Ozon wird durch hochgespannte intermittierende Ströme gewonnen; dann wird es zur Herstellung reinen, trink- und gebrauchsfähigen Wassers verwendet.

Auch die Verwendung der Elektrizität zur Reinigung von Schmutzwässern erfährt eine Erwähnung in diesem Vortrage.

Professor Hans Freiherr v. Jüptner von Jonstorff bespricht — wenn auch leider zu kurz — in seinem Vortrage über „die neueren Richtungen in der Chemie" die „Elektronentheorie" und die neueren radioaktiven Erscheinungen.

In dem äußerst interessanten Vortrage von Professor Dr. Gustav Jäger über „den Druck des Lichtes" — also über eine mechanische Wirkung dieser Energieform — kommen die anziehendsten Darlegungen über das Wesen des Lichtes, über seine Verwandtschaft mit anderen Energieformen — ja über seine von Maxwell und Hertz behauptete Identität mit der Elektrizität zur Erörterung. Die weiteren Einzelnheiten des Vortrages führen wir nicht an, weil wir der erfrischenden Wirkung derselben auf den lernbegierigen Leser dieses Buches nichts von ihrer Ursprünglichkeit rauben wollen.

Den Vorrang unter allen den Vorträgen, welche in diesem Bande vorkommen, möchten wir jenem des Herrn Hofrates Professor Dr. A. Bauer über Humphry Davy einräumen. Seine Wiedergabe ist mit einem Bildnis Davys, des berühmten Lehrers und Meisters von Michael Faraday, geschmückt.

Der Vortrag ist eigentlich eine kleine, aber sehr interessant behandelte Biographie des großen Naturforschers, eines echten englischen Volkskindes, eines Holzschnitzersohnes, der es bis zum ersten Physiker und Chemiker seiner an Berühmtheiten so reichen Zeit und nebstbei zum Baron brachte.

Er war aber nicht bloß Forscher — dieser Erfinder des elektrischen Bogenlichtes — Davy wurde auch seinerzeit als Dichter gefeiert!

Ein Beweis, daß ein großer Physiker auch eine reiche Phantasie besitzen muß, ohne welche die Ähnlichkeiten in Zuständen und Erscheinungen dem Forscher nicht zum Bewußtsein kommen könnten, welche dann von ihm in ein Naturgesetz gefaßt werden.

Bei Gründung der „Royal Institution" kam Davy in bescheidene Stellung an diese Anstalt, er verließ sie aber in der höchsten Würde, die man an derselben erreichen konnte. Er stellte unter anderem eine elektrochemische Theorie auf, die allerdings der spätern, von Bezzelius entwickelten — welchen mußte; doch er war es, der einer der ersten, sich mit elektrolytischen Arbeiten überhaupt, außerordentlich intensiv mit Elektrizität beschäftigte. Er wurde so berühmt, daß ihm Napoleon trotz der Feindschaft, die zwischen England und Frankreich herrschte, die Erlaubnis erteilte, nach Paris zu kommen; auch wurde Davy später der Preis zugestanden, welchen Napoleon anläßlich des Besuches von Volta in Paris für die beste Arbeit im Gebiete des Galvanismus gestiftet hatte.

Doch — wir wollen der Arbeit des Herrn Hofrates Bauer nicht den Reiz der Neuheit benehmen, um dem Leser den Genuß der Originaldarstellung nicht zu verringern. Es ist viel Belehrendes in diesem Aufsatz!

Alle Vorträge sind formvollendet durchgearbeitet, es ist ein längst bekannter und auch gewürdigter Vorzug österreichischer Gelehrter, daß sie ihr Wissen — besonders in populären Vorlesungen — in ansprechendster Gestalt darzubieten verstehen. Wer eine Bestätigung dieses allgemein bekannten und ehrenden Urteils erleben — wir möchten vielleicht sagen: genießen — will, der studiere das hier besprochene Werkchen. Hofrat *Kareis.*

Radium und andere radioaktive Substanzen. Von Ernst Ruhmer. Berlin, F. und M. Harrwitz, 1904.

Eine populäre, kurzgefaßte und dennoch reichhaltige und übersichtliche Darstellung der grundlegenden Forschungen über Radioaktivität. — Als Einleitung gibt der Verfasser eine Erörterung der Fluoreszenz- und Phosphoreszenzerscheinungen nach einem von Ingenieur W. J. Hammer in New-York vor der gemeinsamen Versammlung des American Institute of Electrical Engineers und der American Electrochemical Society gehaltenen Vortrage. Sehr verdienstlich ist die am Schlusse gegebene ausführliche Literaturübersicht, die in zwei Gruppen, Originalarbeiten und zusammenfassende Darstellungen, eingeteilt ist. Das Schriftchen ist jedem zu empfehlen, der sich rasch über die Grunderscheinungen der Radioaktivität unterrichten will.

Dr. G. Dimmer.

Die Anlage elektrischer Klingeln. Von G. Bénard, Konstrukteur, Vorsitzender des Verbandes elektrotechnischer Unternehmer und Konstrukteure (Paris) etc. Frei übersetzt und unter Berücksichtigung deutscher Verhältnisse mit Erlaubnis des Verfassers erweitert von Paul Fluhrer, Ingenieur. Mit 257 in den Text gedruckten Abbildungen. Leipzig 1904, Arthur Felix. Preis Mk. 3.*)

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 19.908. — Ang. 12.2.1903 — Kl. 21 h. — Österr. Siemens-Schuckert-Werke in Wien. — Als Fernschaltwerk verwendbare Steuervorrichtung für Anlasser oder Widerstandsregler von Elektromotoren.

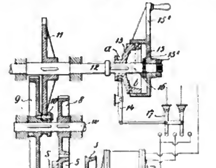


Fig. 1.

Durch Verdrehen des Handhebels *15'* in dem einen Sinne wird der Umschalter *17* verstellt und dadurch der Hilfsmotor *1* unter Lüftung der Bremse *20* angelassen. Welle *2* dreht sich, die Kupplungsscheibe *4* drückt auf Scheibe *r* des Rades *6*, das durch die Übersetzung *9, 10* das Rad *11* und mithin die Welle des Anlaßwiderstandes allmählich verstellt. Diese Verstellung hat ein Ausschalten des Widerstandes und ein Entkuppeln des Handrades zur Folge; der Umschalter *17* wird wieder zurückgestellt, Motor *1* ausgeschaltet und abgebremst. Die Anlasserwelle wird daher immer um genau denselben Winkel verstellt, um den der Hand-

*) Vergl. H. 30., S. 448 Literatur.

griff verstellt wurde. Bei Verstellung der letzteren im entgegengesetzten Sinne wird durch Umschalter *17* der Hilfsmotor in umgekehrter Drehrichtung angelassen und durch die Kupplungsscheibe *4* mittels Übersetzungsräder *5*, *8*, *9* und *10* das Rad *11* und die Welle *12* rascher in entgegengesetzter Richtung, also zurückbewegt. (Fig. 1.)

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Gemeinde Wien-Städtische Straßenbahnen. Nach der „Wr. Ztg." weist der Verwaltungsbericht der städtischen Straßenbahnen über das Jahr 1904 einen Gebarungsüberschuß von K 3,349.361 aus. Von den Gesamteinnahmen per K 24,837.777 entfallen auf reine Betriebseinnahmen K 24,708.991. Den Einnahmen stehen K 15,374.107 an Erhaltungs- und Betriebskosten, sowie K 533.937 an Ausgaben für Wohlfahrtszwecke der Angestellten gegenüber. Der ausgewiesene Gebarungsüberschuß ergibt sich nach Abzug dieser Ausgabensummen, ferner der Verzinsung des Anlagekapitals und eines Betrages von K 446.548, welcher aus den Einnahmen für Erneuerung von Gleiseanlagen verwendet wurde, da ein ausreichender Erneuerungsfonds noch nicht zur Verfügung stand. Die Betriebskosten haben sich gegen das zweite Halbjahr des Jahres 1903 für jedes geleistete Wagenkilometer von 33·7 h auf 32·5 h vermindert. Der Betriebskoeffizient, d. i. das Verhältnis der Erhaltungs- und Betriebskosten zu den reinen Betriebseinnahmen stellte sich im Berichtsjahre auf 62·2%, gegen 65% im zweiten Halbjahre 1903, ist aber im Vergleiche mit den Betriebsergebnissen der großen Straßenbahnunternehmungen im Deutschen Reiche noch immer recht hoch. Der Bericht erklärt dies damit, daß die Betriebskosten in Wien aus manchen Gründen höher sind als in Deutschland. Die Hindernisse für die weitere Herabminderung der Betriebskosten liegen teils in den minder günstigen Neigungsverhältnissen des Wiener Bahnnetzes, teils in der zu geringen durchschnittlichen Fahrgeschwindigkeit, bezüglich der durch zulässige Erleichterungen der Fahrvorschriften und durch Auflassung überflüssiger Haltestellen Abhilfe geschaffen werden könnte. Auf die Einnahmen des Berichtsjahres haben die Witterungsverhältnisse ungünstig eingewirkt. Das ohnedies matte Hochsommergeschäft litt unter der andauernden Hitze und in den besseren Jahreszeiten verdarb ungünstiges Wetter an den Sonn- und Feiertagen den Erfolg des 20 Hellertarifes. Diesen Ausfall, sagt der Bericht, konnte auch ein guter Werktagsverkehr wegen der überlangen 12 Hellerstrecken und besonders deshalb nicht wettmachen, weil mehr als 10% aller Werktagsfahrgäste den billigen Frühtarif benützten, der nicht einmal die Betriebskosten deckt. Der Verwaltungsbericht bespricht auch die Veränderungen, welche das Bahnnetz, der Wagenpark und das Personal der städtischen Straßenbahnen im Berichtsjahre erfuhren. Dem Bahnnetze sind außer der Linie Vorgartenstraße—Kagran, mit Abzweigung nach Kaisermühlen, drei neue Linien zugewachsen, welche die Siemens & Halske Aktiengesellschaft auf Grund ihres Bauvertrages fertigstellte. Ebenso vollendete diese Gesellschaft einige Hochbauten und die für Unterleitung eingerichteten Gleiseschleifen in der Volksgartenstraße und um das Opernhaus. Von der Straßenbahn-Direktion wurden 4103 *m* neue Geleise, verschiedene bauliche Anlagen beim Zentralfriedhofe, dann auf dem neuen Werkplatze der Bauleitung in der Aßmayergasse fertiggestellt und große Neubauten in der Hauptwerkstätte Rudolfsheim und im Bahnhofe Breitensee begonnen. Das Bahnnetz maß Ende 1904 an Streckenlänge 185.184 *m* (1903 170.863 *m*), an Gleislänge 354.023 *m* (1903 335.690 *m*), wovon 15.551 *m* Strecke (29.797 *m* Geleise) mit Unterleitung ausgerüstet sind. Von den bestandenen Geleisen wurden 15.453 *m* mit neuem Oberbau versehen, wobei zum Teile schon das neue Schienenprofil von 210 *mm* Höhe verwendet wurde. Die Zahl der Motorwagen für den Personenverkehr stieg im Berichtsjahre von 945 auf 955, die der Beiwagen von 725 auf 880. Außerdem sind für die Fahrt auf den Schienen vorhanden: 2 Motorlastwagen mit Schneepflugeinrichtung, 2 Schneekehren mit drehbaren Bürstenwalzen, 8 Lowrys, 2 Caissonwagen, 3 Expeditionswagen, 36 Salzwagen, 8 Schneepflüge zum Schieben und 34 alte noch nicht umgebaute Personenwagen. Die Motor- und Beiwagen haben zusammen 63.912 (i. V. 59.387) Fahrgastplätze, und zwar 37.763 Sitz- und 26.149 Stehplätze (i. V. 35.580 bezw. 23.807). Bei den Straßenbahnen waren Ende des Vorjahres 6843, also um 712 Personen mehr beschäftigt als Ende 1903. Schließlich wird in je einem Abschnitte über die Unfälle, die Verkehrsleistung, über Fahrgastfrequenz und Einnahmen des Jahres berichtet und im Schlußkapitel das finanzielle Ergebnis des Jahres dargelegt und besprochen. Die Unfälle haben gegen das Vorjahr im Verhältnisse zur größeren Verkehrsleistung abgenommen; schwere Unfälle sind in 1904 114 zu verzeichnen, davon 19 mit tödlichem Ausgange. Mehr als zwei Drittel aller Unfälle ereigneten sich durch Auf- oder Abspringen während der Fahrt, 336 Personen (356 im Jahre 1903) wurden beim Überschreiten der Geleise angefahren. Davon wurden 117 leicht, 34 schwer verletzt, 10 getötet. Sehr zahlreich waren auch in diesem Jahre die Zusammenstöße mit Straßenfuhrwerk (3611 Fälle). Die Verkehrsleistung (48,953.044 Wagen/*km*) hat gegen das Jahr 1903 um 14·3%, die Zahl der beförderten Personen (171,908.099) um 8·7%, die Einnahme aus der Personenbeförderung (K 24,625.615) um 12·3% zugenommen. Diese Zahlen, sowie die Daten über Unfälle verstehen sich mit Ausschluß der Linie Vorgartenstraße—Kagran, samt Abzweigung nach Kaisermühlen. Auf 1 Wagen/*km* entfallen 3·5 beförderte Personen (im zweiten Halbjahr 1903 gleichfalls 3·5, im ganzen Jahre 1903 aber 3·7) und 50·3 h Einnahme (51·2 h 1903). Auf jedem Bahn/*km* wurden täglich im Durchschnitt 765 Wagen/*km* (715 im Jahre 1903) geleistet, 2676 Personen (2642 im Jahre 1903) befördert und K 383·20 (K 366·12 im Jahre 1903) eingenommen. Auf eine beförderte Person entfällt eine Einnahme aus den Einzelfahrkarten 14·44 h (i. V. 13·98 h). Der Bericht schließt aus diesen Ziffern, daß auf den Straßenbahnen der Verkehr in einer Dichte geführt wird, die zwar dem Bedürfnisse oder doch der Bequemlichkeit des Publikums Rechnung trägt, aber dem Erträgnisse der Straßenbahnen Abbruch tut. Endlich sei noch erwähnt daß die gegenwärtige mittlere Geschwindigkeit 10 bis 10½ *km* in der Stunde beträgt und eine Erhöhung auf 11 bis 12 *km* angestrebt wird. Vom eingangs erwähnten Gebarungsüberschusse des Jahres 1904 pr K 3,349.361 werden K 162.520 zur Tilgung des Anlagekapitales, K 441.700 zur Deckung von im Jahre 1904 ausgeführten Investitionen verwendet. Vom Reste sollen nach dem Antrage des Stadtrates K 123.795 zur Vollendung der begonnenen Neubauten in den Bahnhöfen im Jahre 1905 gewidmet, K 42.480 zu Remunerationen für Beamte und Bedienstete, K 928.883 zur Dotierung des Erneuerungsfonds verwendet und K 1,650.000 an die eigenen Gelder der Gemeinde abgeführt werden. Die technische, verkehrspolitische und wirtschaftliche Entwicklung der städtischen Straßenbahnen kann als eine befriedigende bezeichnet werden. *z.*

Kraftübertragungswerke Rheinfelden. Nach dem Rechenschaftsbericht der Gesellschaft weist die Elektrizitätszentrale der Gesellschaft für das Jahr 1904 eine Stromproduktion von 85 Millionen Kilowattstunden auf, was gegenüber dem Vorjahre eine Vermehrung von rund 5 Millionen bedeutet. Von dieser Summe entfallen auf die beiden elektrochemischen Firmen, welche zehn Turbinen der Gesellschaft auf die Dauer der Konzession gepachtet haben, 54 Millionen Kilowattstunden. Außerdem kamen noch 4·2 Millionen Kilowattstunden zur Abgabe, welche zum Teil gemäß dem Stromlieferungsvertrag mit der A.-G. Motor, ab dem Elektrizitätswerk Beznau bezogen, zum Teil durch die Dampfanlage erzeugt wurden, so daß im ganzen rund 35·2 Millionen Kilowattstunden im Jahre 1904 an die Abonnenten abgegeben wurden, gegenüber 28 Millionen im Jahre 1903. Die Vermehrung der Stromabgabe rührt in der Hauptsache her von dem gesteigerten Strombezug der Natriumfabrik und der Stadt Basel.

Der Reingewinn beträgt Mk. 448.512 (i. V. Mk. 408.391), dessen Verteilung wie folgt vorgeschlagen wird: 6½% (i. V. 6%), Dividende = Mk. 390.000, zum gesetzlichen Reservefonds Mk. 21.353 (i. V. Mk. 18.313), Tantieme Mk. 13.257 (i. V. 8636), Vortrag Mk. 23.901. *z.*

Westinghouse Elektrizitäts-Aktiengesellschaft in Berlin. Die Bilanz für das abgelaufene Geschäftsjahr 1904 weist bei einem Aktienkapital von Mk. 1,000.000, wovon Mk. 500.000 eingezahlt sind, einen Verlust von Mk. 89.603 auf, wodurch sich die Unterbilanz auf Mk. 572.702 erhöht. *z.*

Anteil der Stadtgemeinde Budapest an dem Ertrage der Elektrizitätsgesellschaften. Die Budapester Allgemeine Elektrizitäts-Aktiengesellschaft hat dieser Tage K 79.848, die Ungarische Elektrizitäts-Aktiengesellschaft aber K 57.269 als entfallenden 5%igen Anteil an dem Ertrage ihrer Unternehmungen im Jahre 1904 an die Kasse der Haupt- und Residenzstadt Budapest abgeführt. *M.*

Schluß der Redaktion am 25. Juli 1905.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. **Redaktion: J. Seidener.**

Heft 32. **WIEN, 6. August 1905.** **XXIII. Jahrgang.**

Bemerkungen der Redaktion: *Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „Z. f. E., Wien“ gestattet. Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskripte bekanntzugeben.*

INHALT:

Das Elektrizitätswerk Venedig. Von F. Niethammer . . 471
Bemerkungen über Wendepolmaschinen. Von A. Rotth . 473
Die Telegraphenlinien in Afrika. Von Hans von Hellrigl 475
Referate 477
Chronik 480
Literatur 480
Österreichische Patente 481
Ausländische Patente 481
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten 482

Das Elektrizitätswerk Venedig.*)

Von **F. Niethammer.**

(Hiezu zwei Tafeln).

Das Elektrizitätswerk Cellina**) für Venedig (Tafel V), dessen elektrischer Teil von Brown, Boveri & Co. geliefert wurde, enthält 6 Drehstromgeneratoren***) für je 1800 *KW*, 315 Touren und 4000 *V* (variabel von 3700 bis 4800 *V*), direkt mit Wasserturbinen gekuppelt;†) für die Erregung sind drei besondere Turbodynamos von zirka 130 *KW* und 500 Touren vorhanden; eine davon ist noch mit einem Synchronmotor, der als Motor und Generator arbeiten kann, versehen. Die ganze Zentrale ist 115·8 *m* lang und maximal 32·7 *m* breit. Die Generator- und Erregerleitungen liegen in Souterrainkanälen; zur Bedienung der Generatoren ist der Schaltpult *a* sowie *b*, für die Verteilung sind die Flachtafeln *c*, *d*, *r* und *q* vorhanden, die zum Teil senkrecht zueinander stehen. Darunter sind Räume *B*, *C*, *D* mit den Regulatoren, Ölschaltern und 4000 Volt-Sammelschienen. Zur Erzeugung der für die Fernleitung bestimmten Hochspannung (max. 36.000 *V*) sind 15 Einphasentransformatoren *H* zu 1000 *KVA* aufgestellt; es bilden je drei Einphasentransformatoren eine Gruppe. Die Spannung in Venedig wird konstant auf 27.800 *V* gehalten. *J* ist ein Schalterraum mit einer großen Zahl Ölschalter *m* und *n* für den Anschluß der Transformatoren und der Fernleitungen, sie sind durchweg in Zellen mit gemauerten Wänden eingebaut, darüber liegen ebenfalls abgeschlossen Strom- und Spannungstransformatoren sowie Sicherungen für die Meßkreise. Auch die einzelnen, auf Isolatoren befestigten Sammelschienen sind durch Schutzwände voneinander getrennt; die Anschlüsse für Drähte und Kabel an die Schienen erfolgen durch große Löcher in der Mauer mit Hilfe von Klemmbacken, in der Durchführung sind Glasrohre über die Drähte geschoben. Um die Sammelschienen aus 4 × 40·5 *mm* Flachkupfer herum sind Stromwandler montiert.

Für die Zentralenbeleuchtung ist ein besonderer Dreiphasentransformator vorgesehen, außerdem eine Akkumulatorenbatterie zur Reserve für Licht und Kraft. Die Leitung zwischen Zentrale und Venedig (zirka 90 *km*) besteht aus vier Gruppen von je 3 Drähten von 53 mm^2 Querschnitt. Diese 12 Drähte werden in sechseckartiger Anordnung auf Doppelmasten montiert, über die Lagunen werden teilweise doppelte Fachwerkständer benützt.

Solange alle Leitungen intakt sind, ist die Zentralenspannung 30.000 bis 32.000 *V*, die Erhöhung auf 36.000 *V* tritt nur im Notfall ein, wenn ein Teil der Leitung defekt sein sollte.

Die Alternatoren arbeiten auf ein Ringsammelschienensystem, von welchem die Transformatoren Strom erhalten. Diese sind in fünf Dreiphasengruppen von je drei Transformatoren eingeteilt, das heißt eine Gruppe für jede Leitung und eine fünfte als Reserve. Zwei Sammelapparatgruppen und eine Serie Unterbrecher, welche an den Sammelschienen angeordnet sind, sowie eine Zwischenverbindung der Ringe ermöglichen sowohl, alle 4000 Voltapparate von einem bestimmten Alternator oder einer Transformatorgruppe außer Spannung zu setzen, als auch die Alternatoren in Gruppen zu unterteilen und dieselben separat auf die betreffenden Transformatorengruppen und Leitungen arbeiten zu lassen. In den Ableitungen, welche von den Sammelschienen zu jedem Alternator oder jeder Transformatorengruppe gehen, sind dreipolige automatische Ausschalter angeordnet. Ebenfalls automatisch sind die Ausschalter für 36.000 *V* der abgehenden Leitungen.

Eine Reihe von Handausschaltern für 36.000 *V* ermöglicht die Reservetransformatorengruppe mit irgend einer abgehenden Leitung zu verbinden, wenn einer der Transformatoren außer Tätigkeit gesetzt werden soll, oder die vier Leitungen unter sich parallel zu schalten sind.

Die Transformatoren sind jetzt in Dreieck geschaltet, später können sie zur Erzielung von 50.000 *V* in Stern geschaltet werden.

*) Eine ausführliche Beschreibung findet sich in „Atti dell' Associazione elettrotecnica italiana 1904“, von Ingenieur Pitter (elektr. Teil) und Ingenieur Zenari (hydraul. Teil); siehe auch Niethammer „Elektr. Maschinen und Anlagen“, Bd. III, sowie „Electrical World“, 1905, 3. Juni.

**) Cellina ist ein reißender Bergbach nördlich von Pordenone (zwischen Treviso und Udine).

***) Es sind nur 2 dargestellt!

†) Das Wasser wird durch einen mächtigen Damm gefaßt und in einem 6·7 *km* langen Kanal, der auf 4·3 *km* Länge als Stollen ausgebildet ist, zur Zentrale gebracht. Der Damm gestattet 300.000 m^3 aufzuspeichern. Das Gefälle ist 58·6 *m* bei 20 bis 22½ m^3.

Für jeden Transformator sind sowohl auf der Primär-, als auch auf der Sekundärseite Unterbrecher vorgesehen. Diese sind zur größeren Sicherheit für die Angestellten, welche eventuelle Arbeiten an den Transformatoren vornehmen müssen, an der Wand hinter einem jeden Transformator angebracht.

In der ausgeschalteten Stellung schließen diese Handschalter Primär- und Sekundärwicklung auf einander kurz und legen beide an Erde.

Zwischen den 4000 *V*-Klemmen der Transformatoren liegen Wurtzsche Überspannungssicherungen (Rollen), die den Transformator kurzschließen, sobald die 30.000 *V* auf die 4000 *V*-Seite überspringen; dann geht der Hauptschalter heraus.

Oben auf den Transformatoren sind Thermometer montiert, die bei einer gewissen Übertemperatur z. B. $+40^{0}$ eine rote Lampe an der Schalttafel zum Aufleuchten bringen, worauf die Wasserkühlung verstärkt wird.

Von den 4000 Volt-Sammelschienen gehen zwei spezielle Ableitungen ab, von denen die eine zu Versuchszwecken dient, während die andere für die Speisung des Synchronmotors von 200 *PS* und die abgehenden Leitungen à 4000 *V*, welche elektrische Energie in die Umgebung der Zentrale liefern, bestimmt ist.

Der Alternator von 200 *PS* kann entweder als Synchronmotor zum Betrieb der Erregermaschine, z. B. bei einem Defekt an der Turbine oder als Generator zur Speisung des Lichtstromkreises in der Zentrale und der abgehenden 4000 Voltleitung verwendet werden.

Allgemeine Anordnung der Schalttafeln und Apparate.

A = Podium der Niederspannungsschalttafeln.*) — Auf dieser befinden sich alle Meß- und Phaseninstrumente, welche von kleinen Transformatoren, die in anderen Lokalen placiert sind, gespeist werden, sowie die Hebel**) für die Fernantriebe aller Ausschalter und Widerstände. Die Alternatoren, Erregermaschinen, Transformatoren und Leitungen werden nur von diesem Podium aus bedient, wo man gleichfalls das Funktionieren der verschiedenen Stromkreise kontrollieren kann und wo keine Hochspannungsapparate existieren.

a ist der Schalttisch für die Erregermaschinen und Alternatoren, die Erregerwiderstände können einzeln oder gemeinsam geregelt werden.

b ist die Schalttafel, welche die Meßinstrumente und die Relais für die automatischen Ausschalter der Alternatoren und die Sammelinstrumente trägt,

c ist die Schalttafel mit den Meßinstrumenten, den Relais und den Hebeln für die automatischen Ausschalter der Transformatorenprimärstromkreise (4000 *V*).

d ist die Schalttafel mit den Meßinstrumenten, den Relais und Hebeln der automatischen Ausschalter für die sekundären Stromkreise der Transformatoren und abgehenden Leitungen (36.000 *V*).

e ist die Niederspannungsschalttafel für den Erregeralternator von 130 *KW* (200 *PS*).

B und *C*: Unmittelbar unter dem Schalttisch befinden sich zwei nebeneinander liegende Lokale, das eine für die Widerstände und die Erregerausschalter und das andere für die 4000 Voltapparate der Alternatoren. Diese Apparate sind in so viel verschiedenen Zellen placiert, als Alternatoren vorhanden, und durch Betonwände voneinander getrennt.

D: Ringsammelschienen zu 4000 *V*.

E: Apparate zu 4000 *V* für die Transformatorenprimärstromkreise, unter der Schalttafel *c* in Zellen angebracht.

F: Apparate zu 4000 *V* für den 130 *KW*-Alternator.

Die Leitungen, welche von den Alternatoren abgehen, durchlaufen den Kanal *G* und gelangen zu den Zellen *C*, von da gehen sie zu den Sammelschienen *D*. Von diesen zweigen die Leitungen für die Transformatoren ab, die zuerst in die Zelle *E* gehen, um alsdann in einen Korridor hinunter zu steigen, der sie in den Transformatorensaal *H* führt. In diesem sind die Transformatoren*) längs dreier Wände angeordnet und die verschiedenen Dreiphasengruppen durch Scheidewände voneinander getrennt. Der Saal ist von zwei übereinander liegenden Korridors umgeben. Der untere ist für die Leitungen von 4000 *V* reserviert, während der höher gelegene für die Leitungen von 36.000 *V* vorgesehen ist.

Die 36.000 Voltleitungen, welche von den Transformatoren abgehen, führen in den Saal *J*:

J = Lokal der Ausschalter von 36.000 *V*.

m sind die automatischen Leitungsausschalter; dieselben sind in verschiedenen Zellen mit den Stromtransformatoren für die Ampèremeter angeordnet.

n sind die Handölausschalter, die bereits oben erwähnt sind. Diese Ausschalter werden von der Schalttafel *d* aus gehandhabt.

L = Lokal der Sammelschienen von 36.000 *V* und der Spannungstransformatoren für die Generalvoltmeter und Erdschlußprüfer.

M = Blitzschutzapparatenlokal und Abzweigung der Leitungen. In dieses Lokal steigen die Leitungen, welche von den automatischen Ausschaltern *m*, die in dem unteren Saale angeordnet sind, abgehen.

Die Blitzschutzapparate bestehen aus einer Kombination von Blitzableitern Gola, Wurtz, sowie aus Hörnern und Wasserwiderständen.

Die verschiedenen Typen sind parallel geschaltet und je für eine Leitung und Phase auf einem Gestell aus armiertem Beton montiert. (Drahtnetz mit Zementüberzug.)

Der Hörnerblitzableiter hat zwei Funkenstrecken zu 15 *mm*, die dadurch entstehen, daß zwischen die zwei Hörner ein Kupferdreieck eingeschoben wird. Der Wurtz-Apparat (geriffelte Messingrollen) besteht aus vier Sätzen paralleler Wege zur Erde, je aus 2000-voltigen Elementen in Holzkästen zusammengesetzt. Hinter den Rollen liegt ein induktionsfreier Widerstand, zu dem ebenfalls ein Satz Rollen parallel geschaltet ist. In den Leitungen zu den Transformatoren liegen vier Drosselspulen aus Bandkupfer, an den Verbindungsstellen zwischen den Drosselspulen ist je ein Wurtz-Ableiter zur Erde abgezweigt. Allen Blitzableitern gemeinsam sind zwei Wasserwiderstände in Tongefäßen mit je ca. 30.000 Ohm. — Die Ausführung aus der Zentrale geht durch Glasscheiben von 40 *cm* Durchmesser, die zentrisch mit einem Glasrohr durchsetzt werden.

Hinter dem Podium der Niederspannungsschalttafeln befinden sich drei Lokale mit:

*) Die Buchstaben sind in Tafel V eingeschrieben.

**) Bezw. Handräder.

*) Die Transformatoren können durch einen Kran weggetragen werden. Um die Transformatoren ist in dem Betonboden ein Kanal ausgespart für die Rohre des Kühlwassers und für das Abwasser.

o = Ausschalter für die Leitungen zu 4000 V,

p = Transformator für Licht und Kraft der Zentrale,

q = Niederspannungsschalttafel für die genannten Leitungen und den Transformator,

r = Niederspannungsschalttafel für Licht und Kraft in der Zentrale.

Schmelzsicherungen sind durchweg, abgesehen von den Beleuchtungskreisen für die Zentrale, vermieden. In jeder Generator-, Transformator- und Fernleitung liegt in der Regel ein automatischer und ein von Hand betätigter Ölschalter, außer den erwähnten Luftschaltern (Trennschaltern).

Der automatische Schalter ist stets zuerst zu schließen, was durch Handrad und Kettenübersetzung geschieht; das Ausschalten desselben kann erfolgen: *a)* durch das Überlastzeitrelais; *b)* durch einen Druckknopf (elektrisch); *c)* durch Ziehen eines Knopfes (Lösen einer Kupplung, mechanisch); *d)* durch Rückdrehen des Handrades. An der Tafel *d* sind auch registrierende Ampèremeter von Olivetti angebracht. Die drei Voltmeter der Hochspannungssammelschienen sind in Stern verkettet, der Verkettungspunkt kann durch einen Ölschalter an Erde gelegt werden, worauf die drei Voltmeter als Erdschlußprüfer wirken. Auch die Schalter in den Erregerleitungen sind Ölschalter.

Besonders beachtenswert in dieser modernsten Schaltanlage Europas ist die bis ins kleinste Detail durchgeführte Betriebssicherheit und Übersichtlichkeit; alle Hochspannungsschalter und -leitungen sind gruppenweise in gemauerten Zellen oder Kanälen abgedeckt und doch rasch und bequem zugänglich. Alle Gehäuse von Transformatoren, Schaltern, Schalttafelgestellen, Schalttafelgestängen sind durch zuverlässige 6 *mm* starke Kupferdrähte geerdet, ja noch mehr, jede einzelne Isolatorstütze ist an Erde durch einen Draht gelegt, damit nicht durch Berühren einer feuchten Wand bei Erdschluß eines Isolators Lebensgefahr entstehen kann.

Alle Leitungen in der Zentrale sitzen auf geriffelten Isolatoren, die 4000 *V*-Leitungen sind asbestisoliert, die für 30.000 *V* sind Okonitkabel. Die Hochspannungsleitungen sind durchweg rot, die 4000 *V*-Leitungen blau und die Niederspannungsdrähte schwarz. Die drei Phasen sind durch einen Anstrich weiß-gelb-grün an allen Abzweigungen und Biegungen voneinander unterschieden. Der Abstand der 40.000 *V*-Leitungen ist durchweg mindestens 40 *cm* voneinander und 20 *cm* von Erde.

Die Hochspannung wird in Venedig*) zunächst auf 6000 *V* transformiert und dann auf 205 *V* für das neue Netz und auf 2000 *V* für ein bestehendes Netz. Die 9 Einphasentransformatoren für je 900 *KVA* haben eine wesentlich kräftigere Wasserkühlung als die Transformatoren in der kühlen Bergzentrale. Da Meerwasser zur Kühlung nicht verwendet werden kann, ist ein Kühlturm für Süßwasser aufgestellt. Die städtischen Leitungen sind alle oberirdisch mit hohen Leitungstürmen zur Überspannung der Kanäle der Lagunenstadt.

Die Tafel VI gibt das ausführliche Schaltungsschema der Zentrale Cellina; es sind alle Draht- und Schienenquerschnitte sowie deren Isolation eingeschrieben: *a b c* sind die Erreger, *A B C D E F* die Drehstromgeneratoren, *W* = Wattmeter, *V* = Voltmeter, *A* = Ampèremeter, *1, 2, ..., 15* = „Trennschalter, I. II, ... V = Haupttransformatoren, *E* = Erde. Die mit 2 pol (3 pol) Relais“ bezeichneten Vorrichtungen, dienen zum Auslösen der automatischen Ölschalter (Auslösep. = Auslösespule), der „Taster“ gestattet die Auslösung von Hand. Unter den zwei Worten „abgehende Leitungen“ wird 3 Voltmeter *V* angedeutet, die beim Einschalten des einpoligen Ölschalters zur Erdschlußprüfung benützt werden.

*) Diese Sekundärstation, die im wesentlichen ein sehr geräumiges, mehrstockiges Schalthaus mit Transformatoren darstellt, ist in San Giobe.

Bemerkungen über Wendepolmaschinen.

Von **A. Rotth.**

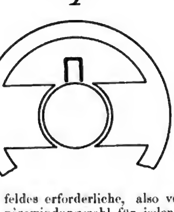
Durch die mehrfachen Veröffentlichungen in dieser Zeitschrift über Wendepolmaschinen angeregt, wie erst jüngst wieder durch die Mitteilung in Heft 22 über Messungen an einer solchen Maschine, gestatte ich mir über einige Beobachtungen zu berichten, die ich vor mehreren Jahren an Wendepolmaschinen machte und nicht in Einklang mit den üblichen Anschauungen bringen konnte. Die daran geknüpften Bemerkungen geben vielleicht mit Anlaß zu Untersuchungen, durch die unsere Kenntnis von dem Verhalten der Wendepolmaschinen bereichert werden könnte.

Die Beobachtungen wurden im besonderen gewonnen an zwei zu Versuchzwecken gebauten Wendepolmaschinen von sonst üblicher Bauart, einer zweipoligen und einer vierpoligen mit vom Ankerstrome erregten Wendemagneten in den Zwischenräumen der Feldmagnete. Ankerdurchmesser, Ankerlänge und Tourenzahl waren bezw.: 230 (390), 115 (195), 1000—1200 (600—800). Beide Maschinen hatten Trommelwicklung, die erste für 110 *V*, die zweite für 220 *V*.

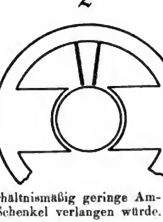
Nach der üblichen Auffassung von der Quermagnetisierung des Ankers kann die erforderliche Erregung eines Wendepoles in zwei Teile zerlegt werden. Der erste Teil muß proportional und entgegengesetzt sein der Ampèrewindungzahl des Ankers. Es scheint noch nicht völlige Einigkeit zu herrschen, ob für den ersten Teil die ganze Zahl der Ampèrewindungen zwischen zwei Bürsten zu setzen ist, oder nur die Hälfte (vgl. d. Z., 1904, S. 54). Im allgemeinen gilt aber wohl die letztere Annahme. Der zweite Teil gibt erst das erforderliche Wendefeld, ist viel kleiner als der erste und mag hier, in Übereinstimmung mit praktischen Ergebnissen, rund zu 30% des ersten gesetzt werden, um bestimmte Verhältnisse vor Augen zu haben.

Nach dieser Anschauung konnte ich erwarten, daß ein zweipoliger selbständiger Wendemagnet nach der schematischen Fig. 1 nur die zur Herstellung des Wendefeldes erforderliche, also verhältnismäßig geringe Ampèrewindungszahl für jeden Schenkel verlangen würde.

1



2



(Es sei bemerkt, daß die Versuche mit Kupferbürsten angestellt wurden, die eine scharfe Beobachtung des Feuers gestatteten.) Denn der magnetische Gegendruck des Ankers wirkt gleichmäßig auf beide Pole des Magneten, kann also keinen Einfluß auf den durch sie hergestellten lokalen magnetischen Kreis an der Wendestelle haben.

Es zeigte sich nun aber, daß die Erregung weit über Erwarten gesteigert werden mußte, um feuerlose Stromwendung zu erzielen. Die Pole des Magneten bildeten zuerst über die ganze Länge des Ankers gehende Leisten in der ungefähren Breite der Ankernuten, ihr Abstand voneinander war annähernd eine Zahnteilung. Es zeigte sich weiter, daß der zunächst den Polflächen gleiche Querschnitt des Magneten auf ein mehrfaches verstärkt werden mußte. Die Polleisten wurden bei geringer Höhe in der ursprünglichen Breite beibehalten und aus naheliegenden Gründen etwas schräg zur Ankerachse gestellt. Der so veränderte Magnet ergab bei genügend starker Erregung funkenfreie Stromwendung und beträchtliche Compoundierung, die, wie sich leicht erklären läßt, mit der Bürstenstellung schwankte. Zweifellos war also ein verhältnismäßig starkes Wendefeld vorhanden.

Versuche mit anderen Anordnungen des Wendemagneten nach der schematischen Fig. 2, wo die beiden Schenkel des Magneten durch das Joch der Maschine selbst verbunden waren, hatten dasselbe Ergebnis. Die Schenkel wurden hier von vornherein bei rundem Querschnitte stark genug gewählt, die niedrigen Polleisten, von derselben Breite wie vorher, in der Längsrichtung etwas gekürzt. Die zahlreichen anderen Versuche mit noch mehr, bis auf die halbe Ankerlänge gekürzten Polleisten in den verschiedensten Stellungen gegeneinander muß ich hier übergehen.

Die von dem Maschinenjoche ausgehenden starken Magnetschenkel zeigten keinen wesentlichen Einfluß auf die Magnetisierungskurve, bei beiden Maschinen. Bei Leerlauf ergab dieselbe Erregung der Feldmagnete annähernd dieselbe Spannung, ob die Magnetpole eingesetzt waren oder nicht. Die Abweichungen in den Beobachtungswerten hatten verschiedene Vorzeichen. Genauere Messungen hätten freilich ergeben müssen, daß ein, wenigstens geringes Mehr an Erregung bei eingesetzten Magnetpolen erforderlich wurde.

Wurden nun aber die beiden Magnetpole nach Fig. 2, ohne sonstige Änderung der Wicklung, im gleichen Sinne erregt, bildeten sie also zwei nebeneinander stehende, oder wenn man will einen gemeinschaftlichen, einfachen Wendepol der üblichen Anordnung, so zeigte sich auch hier die frühere Erregung für die funkenfreie Stromwendung erforderlich, aber nicht mehr. Ein Unterschied gegen früher konnte nur insofern festgestellt werden, als die Wendezone breiter wurde, und natürlich die, übrigens auch hier beträchtliche Compoundierung bei den verschiedenen Bürstenstellungen veränderte Werte zeigte.

Nimmt man den Luftwiderstand zwischen Polleiste und Anker als den wesentlichsten Teil des magnetischen Widerstandes der Wendepole an, so wurde also in den beiden verglichenen Fällen für jeden Luftspalt dieselbe magnetmotorische Kraft aufgewendet, während für den zweiten Fall, bei nunmehr nach der üblichen Auffassung wirksamem magnetischem Gegendrucke des Ankers, eine viel stärkere Erregung der Wendepole sich hätte als notwendig erweisen müssen.

Ein roher Versuch zur Beurteilung des Verhaltens der Wendepole gegen die quermagnetisierende Wirkung des Ankers mag hier noch angeführt werden. Wurde die Maschine so gering belastet, daß die Stromwendung noch ohne unerträgliches Feuer bei fehlendem Wendefelde möglich war, so ergab sich in der Stärke des Feuers kein bemerkbarer Unterschied, ob die (also nicht erregten) Wendepole eingesetzt waren oder nicht. Im ersteren Falle hätte sich aber ein negatives Wendefeld ausbilden müssen unter bemerkbarer Verstärkung des Bürstenfeuers.

Man betrachtet ferner meist die einfachen Wendepole als paarweise zusammengehörend, also in einer zweipoligen Maschine die beiden sich gegenüberstehenden Wendepole und nimmt für sie einen selbständigen magnetischen Kreis an. Die übliche Berechnung der Erregerwindungen beruht auf dieser Anschauung. Bei Nichterregung des einen Wendepoles müßte dann unter dem Gegendrucke des Ankers das Wendefeld unter dem anderen verschwinden, oder noch darüber hinaus entgegengesetzten Sinn erhalten. Beobachtungen, die ich an einer aptierten Maschine mit Sehnenwicklung machte, bei der also immer nur je eine Seite der kurzgeschlossenen Spulen unter Wirkung eines Wendefeldes kam, sprachen nicht für die Richtigkeit dieser Anschauung. Die Wirkungen der Wendepole schienen ganz unabhängig voneinander zu sein.

Die starke Erregung der Wendepole in den beiden beschriebenen verschiedenen Fällen, die immer starke Compoundierung durch die Wendepole, die meines Erachtens bisher zu wenig beachtet ist, und andere Erscheinungen machten den Eindruck, als wenn die quermagnetisierende Wirkung der Ankerampèrewindungen nicht in der Art aufträte, wie immer angenommen wird, sondern etwa so, als wenn nur die nicht unter den Feldpolen befindlichen Leiter als Gegenwindungen wirkten. Das widerspräche allerdings ganz der üblichen Auffassung und würde die Annahme notwendig machen, daß die übrigen Ankerampèrewindungen bereits unter den Feldpolen kompensiert würden. Man müßte dann ferner annehmen, daß die magnetischen Erscheinungen, die das Drehmoment der Maschine bedingen, sich im wesentlichen in der Nähe des Luftspaltes vollziehen.

Versuche zu einer Erklärung in diesem Sinne, die ich vor mehreren Jahren an anderer Stelle veröffentlichte, haben mich indessen nicht befriedigen können, ebensowenig wie mir die übliche Auffassung eine Erklärung der oben mitgeteilten Erscheinungen brachte.

Genauere Messungen, zu denen ich eben hiemit anregen wollte, müßten leicht Klarheit schaffen. Im besonderen ließe sich schnell ein Urteil gewinnen an einer Wendepolmaschine, die außerdem Kompensationwicklung in den Stirnseiten der Feldmagnete hat (Ryan'sche Gegenwindungen). Dieselbe Maschine müßte dann ganz verschiedene Werte für die Erregung der Wendepole zeigen, je nachdem die Kompensationwicklung eingeschaltet ist oder nicht. Es müßte sogar, wenn man die Kompensationwicklung fremderregt, ohne weiteres möglich sein, bei ausgeschalteter Wendepolwicklung durch mäßige Erhöhung des kompensierenden Stromes ein hinreichendes Wendefeld unter den nicht unmittelbar erregten Wendepolen zu schaffen. Weitere Aufklärung würden auch Versuche mit dem von Herr Seidener vorgeschlagenen besonderen Wende-Anker bringen.

Was nun auch das Richtige sein mag, an sich würde mir die Annahme, daß sich die magnetischen Verhältnisse in der Nähe des Luftspaltes bei strombelasteten Maschinen anders ordnen, als bisher im allgemeinen angenommen, nichts Befremdliches haben. Denn unsere Kenntnis darüber ist noch, gelinde gesagt, recht lückenhaft, und die Bemühungen, sich im besonderen bei Zahnankern den Verlauf der Kraftlinien unter Einfluß des induzierenden Feldes und des Ankerstromes klar zu machen, begegnen beträchtlichen Schwierigkeiten. Zudem scheint mir auch die Mechanik der Ankerrückwirkung auf die Feldpole noch sehr der Ausbildung bedürftig. Diese Erscheinung steht mit der vorher besprochenen in engem Zusammenhange, denn der magnetische Druck des Ankers senkrecht zum Hauptfelde muß z. B. an den Spitzen der Feldpole genau dieselbe Größe haben, wie bei der unter anderer Vorstellung berechneten Rückwirkung des Ankers. Man kann nicht beliebig viele Wirkungen häufen und sie unabhängig voneinander bestehen lassen. Die Vorstellung von der Quermagnetisierung des Ankers und die von der Rückwirkung auf die Feldpole, etwa in der wohl üblichsten Vorstellungsweise von Kapp, müssen also in Übereinstimmung gebracht werden. Es fragt sich deshalb, welche Berechtigung diese letzte Auffassungweise hat.

Ein grundsätzlicher Mangel der Darstellung nach Kapp scheint mir folgender zu sein: Es wird betrachtet das zirkulare Feld eines Stromfadens am Ankerumfange, der magnetische Widerstand im Eisen des Ankers und des Feldpoles praktisch gleich Null gesetzt, und dann die Wirkung aller Stromfäden summiert. Es entsteht damit ein Kräftebild, in dem sämtliche Kräfte radial gerichtet sind, oder, wenn man Anker und Feldpole abgewickelt denkt, senkrecht zum Luftspalte. Nun hat man doch aber bei dieser Betrachtung den Ankerstrom ersetzt durch sein magnetisches Feld. Das gewonnene Kräftebild muß also ein unmittelbarer Ausdruck für das Drehmoment der Maschine sein, das aber bei ausschließlich radialen bezw. senkrechten Kräften gleich Null ist. Aus diesem Widerspruche kommt man kaum anders heraus, als wenn man den magnetischen Widerstand längs des Luftspaltes, entgegen der bisherigen Vorstellung, als den wesentlichen betrachtet, also überhaupt die magnetischen Wirkungen, die für das Drehmoment maßgebend sind, wieder in die Nähe des Luftspaltes verlegt. Eine Stütze für diese Annahme kann man auch in folgendem finden: Wenn man die Feldpole in Richtung der Motorachse schlitzt, so sollte nach der Kapp'schen Vorstellungsweise die Feldverzerrung stark vermindert werden. In Wirklichkeit zeigt sich ein schmaler Schlitz in dieser Hinsicht unwirksam. Wenn nun nach der anderen Vorstellung, ganz roh gesagt, die Kraftlinien des Ankers sehr dicht längs des Luftspaltes verlaufen, so können sie sich längs des Querschlitzes leicht ausbreiten und finden also an diesem nur einen geringen magnetischen Widerstand. Der Querschlitz müßte schon sehr stark keilförmig nach hinten auseinandergehen, wenn er im Sinne der Verringerung der Feldverzerrung wirksam sein sollte. Das trifft aber auch in der Tat zu, wie an Maschinen mit entsprechendem Magnetsystem festgestellt werden konnte.

Ich beschränke mich vorläufig auf die vorstehenden wenigen und einigermaßen abgerissenen Bemerkungen, deren Zweck im Eingange angedeutet ist.

Die Telegraphenlinien in Afrika.

Die Erschließung des afrikanischen Kontinents für den Weltverkehr und für den Welthandel hat in den letzt verflossenen Jahrzehnten unter den allgemein gebesserten Verkehrsverhältnissen verhältnismäßig ungemein rasche, zum Teile außergewöhnlich günstige großartige Fortschritte gemacht, woran gewiß nicht in letzter Linie der in vollster Entwicklung begriffene oder bereits durchgeführte Ausbau von Telegraphenlinien hervorragend fördernd mitwirkt.

Im Vergleiche zu der in anderen überseeischen schon jahrhundertelang bekannten Gebieten gleichweit oder viel weiter fortgeschrittenen Ausgestaltung der Verkehrsmittel und Verkehrswege in Ausführung großartigen Ideen des 19. Jahrhunderts, stehen die in jüngerer und jüngster Zeit entstandenen neuen Telegraphenlinien in Ost-, West- und Südafrika ganz ausgesprochen im Zeichen der neueren mit großem Erfolge ins Werk gesetzten Kolonialpolitik der drei größten Seehandelsmächte Europas: England, Deutschland und Frankreich.

Diesen drei Großmächten zur Seite sind auch Belgien und Portugal eifrigst bestrebt, ihre Kolonien im schwarzen Erdteile mit dem Reichtum ihrer Vegetation dem Weltmarkte zugänglicher zu machen und deren Bewirtschaftung mit allen Hilfsmitteln, welche die Errungenschaften der Wissenschaft und Technik an die Hand geben, auf die höchst erreichbare Stufe der Entwicklung zu bringen und auch fortdauernd auf der Höhe der Zeit zu erhalten.

Man ist sich heute und wohl schon längere Zeit vollkommen klar darüber, daß die neu erschlossenen oder erst zu erschließenden reichen Produktionsquellen in den inneren Koloniebezirken nur durch die Schaffung besserer Verkehrswege und Verkehrsmittel den in wirtschaftlicher Beziehung heute noch ungenügenden Aufschwung des Handels zum Emporblühen bringen können und daß hiezu außer der Eisenbahn und dem in neuester Zeit als sehr leistungsfähiges Transportmittel erkannten Automobil vor allem der Ausbau von Telegraphenlinien dringend notwendig erscheint.

Es hat sich infolgedessen, besonders hervorragend im letzt verflossenen Quinquennium, eine Jahr für Jahr steigende, fortgesetzt rege Tätigkeit in der Herstellung von Telegraphenlinien, an den verschiedensten Punkten des afrikanischen Kontinents entfaltet, und zwar nicht am wenigsten wieder im letzten Jahre 1904. Über diese Fortschritte und den gegenwärtigen Stand der Sache ist nachstehendes aus verschiedenen Fachzeitschriften entnommen und zusammengefaßt worden.

Zunächst nimmt da sicher die große sogenannte transafrikanische Telegraphenlinie von Kapstadt nach Kairo oder Alexandrien, die in ihrer geplanten Ausführung mit ungefähr 11.000 *km* Gesamtlänge eine der wichtigsten Weltverkehrslinien werden soll, das allgemein größte Interesse in Anspruch. Von mehr denn 15 Jahren schon wurde der Plan zu diesem großen Unternehmen von dem mittlerweile gestorbenen, durch die jüngeren Ereignisse in Südafrika weltbekannt gewordenen, sogenannten afrikanischen Diamantenkönig, Cecil Rhodes, gefaßt; derselbe kühne, unternehmenslustige Mann verfolgte auch mit der größten Energie bis zu seinem Tode das von ihm geplante noch bedeutsamere Werk einer transkontinentalen Eisenbahnlinie quer durch Afrika von Süden nach Norden, in der nämlichen Richtung wie die große transafrikanische Telegraphenlinie, d. i. die sogenannte Kap-Kairobahn. Es dauerte eine ziemlich geraume Zeit, so ungefähr ein Dezennium, bis die Ausführungen der geplanten großen Unternehmen gegen Ende der Neunzigerjahre (1898/1899) des verflossenen Jahrhunderts der Verwirklichung erheblich näher gerückt erscheinen. Ja, es ging schon damals die sensationelle Nachricht durch die Tages- und Fachpresse in die Welt hinaus, daß die transafrikanische Telegraphenlinie in etwa drei bis fünf Jahren fertiggestellt sein soll und längstens im Laufe des Jahres 1904 dem Weltverkehre eröffnet sein würde. Diese Erwartungen haben sich aber leider nicht erfüllt.

Man glaubte eben im Jahre 1899 zu diesen Hoffnungen wohl berechtigt zu sein. Die südlichste Strecke vom Kap der guten Hoffnung bis Mafeking — der so lange andauernd von den Buren gleich nach Ausbruch des südafrikanischen Krieges Mitte Oktober 1899 bis Mitte Mai 1900 erfolglos belagerten Stadt, wo während der Belagerung die postalisch denkwürdigen sogenannten „Mafeking-Belagerungsmarken" ausgegeben wurden — in der Länge von 1400 *km* war bereits fertig und ebenso die nördlichste Strecke durch ganz Ägypten bis ziemlich nahe nach Faschoda, das durch spätere politische Ereignisse mehr in den Vordergrund des Interesses getreten ist, in der Länge von 3500 *km*, so daß noch die Südgrenze des ägyptischen Sudan mit der Hauptstadt von Rhodesia, Salisbury, zu verbinden war. Den Bau dieser beinahe 6000 *km* langen Mittelstrecke hat zum größten Teile die speziell zu diesem Zwecke von Rhodes gegründete „African

Transcontinental Telegraph Company" übernommen; der südlichste Anschluß der Telegraphenlinie war schon im Laufe des Jahres 1898 bereits bis an das Nordende des Niassa-Sees nach Karonga in Rhodesia vorgerückt und die weiter anschließend 340 *km* lange Strecke Karonga-Abercorn, die unter Benützung der sogenannten Stevensonstraße an der Grenze zwischen Rhodesia und Deutsch-Ostafrika bis an das Südende des Tanganjika-Sees sich hinzieht, war bereits in der ersten Hälfte des Jahres 1899 nahezu hergestellt.

Wegen der Weiterführung der Linie bezw. ihrer Durchführung durch Deutsch-Ostafrika wurde dann noch im Jahre 1899 zwischen der deutschen Regierung und der obgenannten Telegraphengesellschaft ein Vertrag abgeschlossen. Rhodes war zu diesem Zwecke im März 1899 persönlich nach Berlin gekommen und vom Kaiser Wilhelm II. empfangen worden. Die zu dieser Zeit noch unvollendete Strecke von Karonga bis nach Faschoda, — ab Abercorn durch das Gebiet von Deutsch-Ostafrika dem Ostufer des Tanganyika-See entlang, dann längs der Grenze zwischen Deutsch-Ostafrika und dem Kongofreistaate, weiter dem Albert-Nyanza-See nach Britisch-Ostafrika über die im Niltale gelegenen Orte Lado, Abu-Kuka und Sobat —, wo der Anschluß an das ägyptische Telegraphennetz erfolgen soll, hat eine Länge von ungefähr 3100 *km*, wovon gegenwärtig erst die Teilstrecke bis Udjidji (Udschidschi) am Nordostufer des Tanganjika-See in Deutsch-Ostafrika ausgebaut ist. Aus einer Schilderung über den Vorgang bei den Bauarbeiten auf der Strecke zwischen dem Njassa- und dem Tanganjika-See sind mehrere interessante Details zu entnehmen.

Die erste und Hauptarbeit bildete selbstverständlich die Aufnahme und Festlegung der Strecke. Zur Verwendung vorbereitet wurden gußeiserne Stangen, bestehend aus drei Teilen, im Gesamtgewichte von etwa 72 *kg* und beinahe 5 *m* Gesamtlänge; nicht selten kamen aber auch schwerere und höhere Stangen zur Benützung, wenn längere Spannweiten über Schluchten und Abgründe oder breitere Flußläufe notwendig wurden. Die Eingebornen, welche bei den Bauarbeiten verwendet sind, wurden vor allem in fünf Kolonen eingeteilt; die erste Kolonne hat auf der bestimmten festgelegten Strecke zunächst einen 5 *m* breiten Weg zu bahnen und an diesem Wege Richtstangen, und zwar 13 auf je 1 *km* zu setzen; die zweite Kolonne muß dann je nach Bedarf und Möglichkeit den Weg auf 20 *m* oder weniger oder mehr verbreitern; die nachrückende dritte Kolonne beginnt weiter die Löcher für die Stangen zu graben, während die vierte die Stangen, wovon je ein Teil eine Trägerlast bildet, zuträgt und einzusetzen anfängt, so daß endlich die fünfte Kolonne das Drahtaufbringen besorgen kann. Auf diese Weise konnten durchschnittlich so ziemlich rasche Baufortschritte erzielt werden, da auch die sonstigen Verhältnisse bezüglich Zuführung des Baumateriales, Wasserbeschaffung u. s. w. sich günstiger gestalteten und weniger Schwierigkeiten der Bauausführung bereiteten, womit man naturgemäß in diesen Gegenden mehr oder weniger rechnen muß.

So viel bis heute bekannt, ist jetzt noch immer Udjidji der vorläufige von Süden her vorgerückte Endpunkt der transafrikanischen Telegraphenlinie und auch der Weg der Linie von da ab weiter nach Norden soll noch nicht ganz bestimmt festgesetzt sein. Mit Rücksicht auf diesen schwebenden Stand der Sache wurde bei der Beratung des vorigjährigen Postbudgets im deutschen Reichstage beschlossen, die von Daressalam, dem wichtigsten Hafenort Deutsch-Ostafrikas, in das Innere der Kolonie führende Telegraphenlinie nach Tabora vorläufig nicht, wie zuerst von der Telegraphenverwaltung vorgeschlagen und projektiert, bis nach Udjidji zum Anschlusse an die große transafrikanische Linie fortzuführen, weil später vielleicht ein anderer geeigneterer Anschlußpunkt sich ergeben könne. Inzwischen ist im Laufe des vorigen Jahres (1904) die deutsch-ostafrikanische Telegraphenlinie Daressalam-Tabora, sowie die nach einer anderen Richtung hin — nördlich über die wichtige Missionsstation St. Michael nach Muanza, dem gegenwärtig noch am meisten bevölkerten Ort mit lebhaftem Handel in einem der fruchtbarsten inneren Koloniebezirke — gegen den Viktoria Nyanza-See zu in Angriff genommene Fortführung dieser Linie auf der 160 *km* langen Teilstrecke Tabora-St. Michael fertiggestellt worden. Nach Vollendung der Linie bis Muanza könnte dann von da der Anschluß an die transafrikanische Linie durch die geplante Zweiglinie Uvira-Muanza gefunden werden.

Was nun weitere Fortschritte der Arbeiten zur Vollendung der großen Süd-Nordlinie durch Britisch-Ostafrika zum Niltale betrifft, so liegen nähere Nachrichten zur Zeit darüber nicht vor. Im Niltale selbst ist jedoch von Norden her, von Ägypten, der Herstellung der Linie insoferne bereits vorgearbeitet, daß schon jetzt teils mit der Bahn, teils mit Dampfschiffen eine regelmäßige Verbindung zwischen Kairo und dem weit südwärts von Faschoda am Nil gelegenen Orten Lado und Gondokoro für den Touristenverkehr eingerichtet ist. Es scheint aber, daß gerade in dem noch unausgebauten, erst studierten oder zu studierenden Abschnitte von Udjidji bis Faschoda unvorhergesehene Schwierigkeiten verschiedener Natur die Fortsetzung und Vollendung des großen Unternehmens hemmen, wenn nicht ganz in Frage stellen oder in weite Ferne rücken. So soll namentlich eine außergewöhnlich sumpfige Strecke in der Ausdehnung von beinahe 150 *km* in diesem Abschnitte das Setzen von Stangen absolut unmöglich machen. Man dachte zuerst diese Strecke zu umgehen, doch soll jetzt vorgeschlagen sein, mittels der drahtlosen Telegraphie dieses Hindernis zu überbrücken.

Nicht wenig oder vielmehr ganz erheblich tragen auch hiezu neuerdings die Umstände bei, die sich der Verwirklichung des zweiten noch größeren geplanten Werkes, der transafrikanischen Eisenbahnlinie vielfach hindernd und sehr schwer zu überwindend, entgegenstellen. Hauptsächlich sollen es die Kosten des Bahnbaues sein, die in keinem Verhältnisse zum daraus zu ziehenden Nutzen stehen würden.

Von der großen Bahnlinie in der Länge von rund 8000 *km* ist gegenwärtig etwas über die Hälfte mit der gegen Ende 1904 eröffneten Strecke von Buluwajo in Rhodesia bis zu den Viktoriafällen des Sambesi vollendet und die in nördlicher Richtung bis zu dem ungefähr 1200 *km* entfernten Tanganjikasee geplante Fortsetzung ist zwar studiert, soll aber infolge eingetretener finanzieller Schwierigkeiten bei der den Bau führenden Rhodesgesellschaft nicht sobald in Aussicht stehen, wenn nicht eine andere Baugesellschaft die Fortsetzung übernehmen sollte.

Nach den neuesten Nachrichten scheint diese Fortsetzung so viel als gesichert angenommen werden zu können, nachdem vor kurzem (Anfang April d. J.) mit der Fertigstellung einer Eisenbahnbrücke über den Sambesifluß das größte Hindernis für die erste Teilstrecke der nach Englisch-Zentralafrika vordringenden Bahnlinie überwunden wurde. Die vollendete neue Sambesibrücke soll jetzt die höchste Brücke der Welt sein, indem sie knapp unter den immens breiten, großartigen Viktoriafällen in einer Höhe von ungefähr 130 *m* den mächtigen Fluß als ein Meisterwerk der fortschreitenden Brückenbaukunst übersetzt und es ermöglicht, das innerste große Gebiet des dunklen Erdteiles an das bereits ziemlich dichte Eisenbahnnetz von Südafrika anzuschließen, wodurch auch dem Touristenverkehre einige der wildprächtigsten Gegenden Afrikas zugänglich gemacht werden. Der Bau der Brücke soll mit besonderen Schwierigkeiten zu kämpfen gehabt haben, weil es unmöglich war, Baugerüste zu errichten, und deshalb von beiden Flußseiten gleichzeitig mit dem Baue des Bogens begonnen werden mußte, was natürlich die sorgfältigste und peinlich genaueste Arbeit nötig machte, um die Verbindung der beiden Bogenteile in der Mitte glücklich durchführen zu können.

Der südliche Teil der Bahnlinie von Kapstadt über Kimberley und Bulawajo bis zum Tanganjikasee in der Gesamtlänge von beinahe 4000 *km* wird also aller Wahrscheinlichkeit nach, wenn auch vielleicht bedeutend später als ursprünglich geplant war, vollendet werden, denn die bereits ausgebaute und im Betriebe befindliche transafrikanische Telegraphenlinie von Kapstadt bis Udjidje kann und wird jedenfalls für den Bahnbau von großem Nutzen sein. Das geplante große Werk des Bahnbaues durch ganz Afrika scheint nun freilich neuerdings eine Abänderung dahin erfahren zu sollen, daß man, wie es bereits bezüglich des nördlichen Teiles der Fall ist, die von der Natur gebotenen Wasserstraßen auf den Seen ebenso wie auf dem Nilflusse in der Gesamtlänge von rund 3000 *km* zur endlichen Komplettierung einer geschlossenen durchgehenden Transportlinie zwischen Kapstadt und Kairo benützen wird, so daß eingerechnet die Wasserstraßen, etwa 1500 *km* Bahnbau übrig bleiben, die noch zu studieren sind und die allem Anscheine nach allerdings der Ausführung beider großen Unternehmen, der Bahn- und der Telegraphenlinie, die größten Schwierigkeiten bereiten, aber vom technischen Standpunkte aus die Möglichkeit der Ausführung nicht ausschließen.

Von Norden her sind im Laufe des Jahres 1904 die Telegraphenlinien bereits bis ganz nach Faschoda vorgerückt, von wo über Lado und Redjuf der Anschluß nicht allein an die große transafrikanische Süd-Nordlinie, sondern auch bei den Stanleyfällen an die West-Ostlinie vom Kongostaate her erfolgen soll und die Hauptstadt von Abessinien, wo die Schaffung eines internen Telegraphen- und Telephonnetzes im vollsten Gange ist, soll an das internationale Telegraphennetz durch drei große Linien, eine nach Ägypten, die zweite nach Erythrea und die dritte nach Djibouti (Dschibuti) an der französischen Somaliküste (Obock), den Anschluß erhalten.

Bezüglich der Linien in Britisch-Ostafrika ist die Verlängerung der sogenannten Ugandalinie über die Westküste des Viktoria Nyanzasees bis zu den Ufern des Albert Nyanzasees hervorzuheben, wo diese Linie an einen noch nicht genau bestimmten Punkt der großen Süd-Nordlinie angeschlossen werden

könnte. Nach Uganda östlich und nach den Stanleyfällen westlich sind übrigens schon Zweiglinien der Süd-Nordlinie geplant, die von Fort George am Nordwestufer des Albert-Edwardsees ausgehen sollen.

In Deutsch-Ostafrika sind außer der schon früher erwähnten Fortsetzung der innerkolonialen Linie über Tabora hinaus und der fertiggestellten Küstenlinie mehrere Telegraphenstationen auf der eröffneten Usambarabahnlinie eingerichtet worden und in Portugiesisch-Ostafrika wurde das Telegraphennetz im Distrikte Mozambik erheblich erweitert und verdichtet. Während sich diese Fortschritte in der Herstellung von Telegraphenlinien auf der Osthälfte des afrikanischen Kontinents in vollem Gange befinden, wird von Westen aus im allgemeinen dem Laufe des Kongoflusses folgend an der sogenannten Kongolinie oder West-Ostlinie in das innere Zentralafrika weiter gearbeitet, um nach Osten hin die geplante Verbindung mit der großen transafrikanischen Süd-Nordlinie zu erreichen und damit den Anschluß Westafrikas außer durch die Seekabellinien, die an die Westküsten von Afrika geführt sind, durch eine Überlandlinie an das Welttelegraphennetz zu erhalten.

Die ungefähr 200 *km* lange Teilstrecke Leopoldville—Kwamouth dieser wichtigsten Telegraphenlinie in den Gebieten der Kongoländer in der Gesamtlänge von etwas über 1200 *km* ist im Jahre 1899 zuerst fertiggestellt worden. Der Bauausführung dieser Linie bereiten mehrere reißend schnelle Flußläufe, die zu übersetzen sind, sehr große Schwierigkeiten. So mußte die Übersetzung eines Flusses mittels zwei Pylonen (rechteckige Türme) von ungefähr 16 *m* Höhe geschehen, mit einer Spannweite von beinahe 800 *m* in der Höhe von 70 und 60 *m* über dem Flußniveau und eine besonders schwierige Arbeit war es, auf der oberwähnten Strecke bei Kwamouth den hier über 1 *km* breiten Kossaifluß zu übersetzen, wobei man drei gegen 40 *m* hohe Pylonen, zwei an den Ufern, die dritte auf einem Inselchen im Flusse setzen mußte, so daß es möglich gemacht wurde, mit zwei Spannungen, eine zu 445, die andere zu 665 *m* zu traversieren, ohne die freie Passage für die Schiffahrt zu hindern. Nicht mit weniger Schwierigkeiten hat die Instandhaltung der Linie zu kämpfen. Außergewöhnlich heftig auftretende Gewitter und Stürme und in diesen Gegenden noch ziemlich häufig vorkommende Elephanten sind eine große Gefahr für die Linie. Vögel bauen ihre Nester auf den Drähten, Wespen nisten in den Isolatoren und Spinnen bedecken die Stangen mit ihren Netzen, wo sich Blätter und Äste ansammeln können. Es müssen deshalb besondere Maßnahmen zur Sicherung der solchen Gefahren und Angriffen im hohen Grade ausgesetzten Linien getroffen werden. Zahlreiche Überwachungsposten, jeder aus drei Mann, zwei eingeborenen Arbeitern und einem Negersoldaten bestehend, sind längs der Linie verteilt, und zwar je 20 auf 10 *km*. Von jedem dieser Posten muß täglich einmal die Linie bis zum nächsten Posten begangen werden und die strenge Einhaltung dieses Postendienstes wird in der Weise kontrolliert, daß von Posten zu Posten eine tragbare Kontrolluhr weiterzugehen ist. Soweit es den beiden Arbeitern möglich ist, muß jeder bei dem täglichen Postengange wahrgenommene Fehler von diesen sofort behoben werden, während die Unterhaltung des längs der Telegraphenlinie gebahnten Weges von den in der Nähe wohnenden Eingebornen besorgt wird. Je fünf Posten unterstehen einem schwarzen Clerk und das ganze Überwachungssystem ist weißen Beamten unterstellt, welche die Posten möglichst oft inspizieren.

Gegenwärtig soll die Linie bis Equatorville vorgerückt sein mit einer Zweiglinie bis nach Basaka und auf Grund eines Übereinkommens zwischen Belgien und Frankreich wird zur Zeit ein Flußkabel gelegt zwischen Kinshassa beim Stanleypool am linken Ufer des Kongoflusses im freien Kongostaate und Brazzaville am rechten Kongoufer in Französisch-Kongo. Die Kosten des Kabels werden von den zwei Staaten zu gleichen Teilen getragen; die Worttaxe soll auf 25 Centimes und die Minimaltaxe per Telegramm auf 1 Frcs. festgesetzt werden. Durch dieses Kabel wird dann oder ist schon heute die Verbindung zwischen dem Kongostaate und Belgien über Brazzaville hergestellt, nachdem im Oktober vorigen Jahres (1904) eine Telegraphenlinie von Brazzaville über Londima im Anschlusse an die von Libreville ausgehende Küstenlinie nach Loango dem Verkehre eröffnet wurde. Das erste Telegramm von Brazzaville nach Paris über Libreville per Unterseekabel zwischen Französisch-Kongo und Europa wurde am 14. Oktober, 10 Uhr vormittags, abgegeben und war um 8 Uhr abends in Paris, brauchte somit 10 Stunden zur Beförderung, was mit Rücksicht auf die notwendigen Translationen immerhin eine zufriedenstellende Leistung ist.

Inzwischen sind auch hauptsächlich die Küstenlinien in den englischen, französischen und deutschen Besitzungen im Golfe von Guinea vermehrt und verdichtet worden mit Abzweigungen zum Eindringen in die inneren Koloniebezirke. Die Verbindung der Elfenbeinküste mit dem Sudan wurde durch den Bau einer neuen Linie von Bingerville bis nach Kong im Anschlusse an die von Grand Bassam nach dem Sudan geführte Linie verdoppelt und die letztere Linie hat weiters eine Abzweigung von Assinie nach Aboisso und Zaranou erhalten, um die Betriebsstörungen zu vermeiden, welche sehr oft auf der Hauptlinie infolge deren Führung durch dichte Wälder und Gestrüppe vorkommen.

Aus dem ganzen vorstehenden geht hervor, daß schon heute an die große Saharawüste in Nordafrika von allen Seiten die Telegraphenlinien näher und näher heranrücken, aber noch immer dieses immens ausgedehnte Wüstengebiet große Lücken in der Verbindung des nordwestlichen Afrika und Sudan mit den afrikanischen Mittelmeerländern vorstellt, die jedoch, was zum mindesten Marokko und Tripolis anbelangen soll, in einer sehr nahen Zukunft ausgefüllt sein dürften. Damit in Zusammenhang gebracht ist auch die in neuerer Zeit aufgetauchte Idee einer transsaharischen Linie nicht mehr als bloßes Hirngespinst anzusehen, abgesehen von der möglichen Ausnützung der Funkentelegraphie, deren Fortschritte in der Überwindung großer Entfernungen die Schaffung transkontinentaler, sowie transozeanischer Telegraphenverbindungen als eine der wichtigsten elektrotechnischen Errungenschaften der kommenden Zeit hervortreten läßt. Wenn man übrigens sich in Erinnerung ruft und vor Augen hält, daß heute schon mit Hilfe bedeutend vervollkommneter Apparate ein direkter Depeschenwechsel zwischen ungemein weit voneinander entfernten Ländern, wie zwischen England und Persien auf über 6000 *km* stattfinden kann, so dürfte an der Erreichung noch größerer Erfolge auf telegraphentechnischem Gebiete kaum zu zweifeln sein und selbst die Lösung der schwierigsten Probleme nicht zu den Unmöglichkeiten gehören, wie es heute noch den Anschein hat.

Was schließlich die Herstellung von Telegraphenlinien in Süd- und Südwestafrika betrifft, so ist man damit besonders eifrig in den britischen Kolonien Betschuanaland und Rhodesia beschäftigt, zwei wichtige größere Zweiglinien, Buluwayo - Gwanda—Geelong und Buluwayo gegen die Grenzen von Portugiesisch-Kongo und Deutsch-Südwestafrika hin, fertigzustellen, wovon die Strecke von Buluwayo bis Gwanda bereits im Monate März 1904 vollendet war. Das bis zu diesem Zeitpunkte ausgebaute Telegraphennetz in Rhodesia hat damit eine Gesamtlänge von beinahe 4000 *km* Linien mit 8550 *km* Drahtlänge erreicht, das von beinahe 70 Stationen bedient wird. Die letzte vom internationalen Telegraphenbureau in Bern zusammengestellte Telegraphenstatistik für das Jahr 1903 weist für einige Ländergebiete in Afrika folgende Daten nach: Kapland hatte 12.595 *km* Linien mit 48.492 *km* Drahtlänge und 528 Stationen; die Oranjeflußkolonie in Südafrika 2552 *km* Linien mit 7630 *km* Drähten, 89 Stationen; Französisch-Kongo 1890 *km* Linien, 1716 *km* Drähte, 14 Stationen, nicht gerechnet eine im Bau begriffene Linie und projektierte Linien von Libreville und Brazzaville aus von ungefähr 1450 *km* Linienlänge, die gegenwärtig teilweise schon im Betriebe stehen; Dahomey an der Westküste Afrikas mit 2779 *km* Linien, 2867 *km* Drähten, 28 Stationen; Senegal 2195 *km* Linien, 3055 *km* Drähte, 35 Stationen; Madagaskar 5278 *km* Linien, 9178 *km* Drähte, 59 Stationen; endlich die nördlichen Gebiete: Ägypten mit 4429 *km* Linien, 17.526 *km* Drähte, 286 Stationen, außerdem 4911 *km* Linien, 5553 *km* Drähte im ägyptischen Sudan und 1078 *km* Linien, 2852 *km* Drähte, teils der „Eastern Telegraph Company", teils der Suezkanal-Gesellschaft, teils der „Delta Light Railway Company" gehörig; Algerien mit 11.935 *km* Linien, 34.823 *km* Drähte, 581 Stationen und Tunis mit 3355 *km* Linien, 9865 *km* Drähte, 131 Stationen, eingerechnet die interurbanen Telephonlinien. Daraus geht hervor, daß, was Ausdehnung und Dichte der Telegraphennetze betrifft, Kapland, bezüglich der Zahl der Stationen aber Algerien an erster Stelle steht, während Ägypten, inbegriffen den ägyptischen Sudan etc., an Ausdehnung, sowie an Dichte der Telegraphenlinien teilweise erheblich nachsteht.

Hans v. Hellrigl.

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

Berechnung des Eisenverlustes von Wechselstromgeneratoren. T. S. Allen schildert das Verfahren der Berechnung des Eisenverlustes, welches bei der Allis-Chalmers Co. in Gebrauch steht. Wenn es sich z. B. darum handelt, die Verluste bei einem 60 Perioden-Drehstromgenerator für 200 *KW*, 4400 *V*, 120 Umdrehungen pro Minute zu ermitteln, so werden vorerst die Wirbelstrom- und Hysteresisverluste gemessen, indem aus den fertigen Armaturblechen mit einer Spezialstanze Bleche von 40 × 140 *mm* geschnitten werden und aus diesen Blechen ein Transformator aufgebaut wird. Die beträchtlichen Verluste sind das 2—3fache dieses Wertes. Dann mißt man die Eisenverluste

direkt, indem die Armatur bei erregtem Feld durch einen Gleichstrommotor, dessen Wattverbrauch beobachtet wird, in Drehung versetzt wird, so findet man, daß die tatsächlichen Verluste *k*-mal größer sind, wobei *k* alle Werte von 1—4 annehmen kann. Der Unterschied rührt offenbar her von der ungleichmäßigen Verteilung des Fluxes über Kern und Zähne der Armatur. Da man die Art der Verteilung nicht kennt, so ist man gezwungen, mit dem Mittelwert zu rechnen. Zusätzliche Verluste werden auch durch Hysteresis- und Wirbelströme in den Polschuhen verursacht. Die Konstante *k* schwankt für eine Type zwischen ziemlich engen Grenzen. („Electr. World & Eng.", Bd. 56, Nr. 1.)

2. Leitungen, Leitungsmaterial, Schaltapparate.

Eine experimentelle Studie über Spannungserhöhungen in Übertragungsleitungen veröffentlicht P. H. Thomas in Form eines Vortrages vor der A. I. E. E. Die Versuche wurden an der Telluride-Linie und der Butte-Canyon-Ferry-Linie unter normalen Betriebsverhältnissen durchgeführt. Die Spannungserhöhungen wurden gemessen gegen Erde und überdies zwischen den Kontakten gewisser Schalter. Da es sich bei solchen Messungen nur um den Höchstwert der auftretenden Spannungen handelt, so erschien als geeignetstes, wenn auch nicht genauestes Meßinstrument die Funkenstrecke. Um zu verhindern, daß die an den Funkenstrecken auftretenden Entladungen das Netz und damit die übrigen Funkenstrecken beeinflussen, wurde jeder Funkenstrecke ein Kondensator vorgeschaltet. Da die Kapazität des Kondensators groß ist im Vergleich zur Kapazität der Funkenstrecke, so entfällt der größte Teil der Spannung auf die Funkenstrecke. Die Spannungserhöhungen durch Ein- und Ausschalten, Kurzschließen etc. hängen ab von dem Augenblickswert des Stromes in dem betrachteten Moment. Diese Messungen wurden daher wenigstens zehnmal wiederholt, um sich über die größtmöglichste Spannung zu orientieren. Die Messung der Spannung ist dann am genauesten, wenn die Funkenstrecke sozusagen durchschlagen will, ohne tatsächlich durchzuschlagen. Die Ergebnisse der Versuche sind folgende: Das Gesetz, demzufolge die Überspannung beim Schalten und Entladen von Blitzschutzvorrichtungen (wenn man sekundäre Wirkungen ausschließt), kleiner ist als 2 × Linienspannung, scheint richtig zu sein. Tatsächlich ergaben sich nur Überspannungen von weniger als 1·5 × Linienspannung, doch werden diese Resultate durch sekundäre Phänomene wesentlich modifiziert. Die Versuche haben bewiesen, daß statische Störungen eine Konzentration des Potentiales an dem äußeren Teil der Wickelungen zur Folge haben. Doch ist damit nicht notwendig auch eine erhöhte Beanspruchung verbunden, sondern die Versuche zeigen, daß wesentliche Schäden durch diese Konzentration selten verursacht werden. Die den Transformatoren bisweilen vorgeschalteten Drosselspulen bedingen nicht immer einen wirklichen Schutz. Bei Drehstromtransformatoren, welche primär und sekundär in Y geschaltet sind und wo der neutrale Punkt auf der Hochspannungsseite geerdet ist, entstehen Überspannungen gegen Erde gleich 1·7 × Normalspannung, wenn ein Kurzschluß auftritt, der nur eine Phase der Hochspannung berührt. Da diese Überspannung die Isolatoren gefährdet und die Blitzschutzvorrichtungen zum Ansprechen bringen kann, so empfiehlt es sich, die Entstehung zu vermeiden, indem man auch den Neutralpunkt des Generators erdet. Die Überspannung tritt nicht auf, wenn zwei Phasen gleichzeitig kurzgeschlossen werden. („Electr. World & Eng.", Nr. 25.)

5. Elektrische Bahnen, Automobile.

Elektrischer Betrieb von Vollbahnen. C. de Muralt gibt in einem Vortrag vor der A. I. E. E. einen Vergleich zwischen folgendem System: 1. Drehstrom—Umformer—Gleichstrom mit Serienmotoren. 2. Drehstrom—Transformator—Drehstrom mit Induktionsmotoren. 3. Wechselstrom (Drehstrom)—Transformator—Wechselstrom mit Kommutatormotoren. 4. Wechselstrom—Motorgenerator auf der Lokomotive—Gleichstrom. (Ward-Leonard-Oerlikon-System.) System 1 mit Serienparallelregelung und System 2 mit Widerstandsregelung sind in bezug auf den Energieverbrauch so ziemlich gleichwertig. Der Gleichstrommotor ist ökonomischer im Anlauf, der Induktionsmotor bei vollem Lauf. Der Unterschied im Wirkungsgrad der Motoren kann höchstens 1—2% betragen. Hingegen ist der Wirkungsgrad der ganzen Anlage samt Übertragung bei Drehstrom um etwa 15—25% besser. Der Verfasser hat ein gegebenes Projekt für die Systeme 1 und 2 durchgerechnet und kommt zu folgenden Ziffern für die Erstellungskosten:

	Gleichstrom	Drehstrom
Kraftwerk	K 3,600.000	K 2,800.000
Übertragungsleitung . .	„ 3,450.000	„ 3,450.000
Unterstation	„ 2,750.000	„ 240.000
Kontaktleitung	„ 4,200.000	„ 2,800.000

System 3 ist nach Ansicht des Verfassers — ohne Rücksicht auf die Motortype — zum Vollbahnbetrieb nicht geeignet. Da der Mittelwert der Zugkraft nur die Hälfte des maximalen ist, müssen Wechselstromlokomotiven ein viel größeres Adhäsionsgewicht haben als Gleich- oder Drehstromlokomotiven. Die Kommutatorspannung des Wechselstrommotors wird 200 *V* kaum übersteigen dürfen, der Wirkungsgrad ist kleiner und das Gewicht größer als bei den entsprechenden Gleichstromtypen.

System 4 ist nur zur Förderung schwerer Lastzüge bei geringer Geschwindigkeit geeignet. Bei gemischtem Betrieb (leichte und schwere Züge, Schnell- und Personenzüge) ist es kaum vorteilhafter wie das reine Drehstromsystem. Der Verfasser kommt zu folgendem Endresultat:

Das beste und billigste System ist das Drehstromsystem. Dasselbe hat nur einen scheinbaren Nachteil: die beiden Oberleitungsdrähte. Bedeuten die beiden Drähte aber wirklich einen Nachteil? Daß der anstandslose Betrieb, selbst bei komplizierten Weichen, heute möglich ist, beweisen die im Betrieb stehenden Drehstrombahnen. Man kann schon bei den bestehenden Konstruktionen die Lokomotive unmittelbar unter der Weiche halten lassen und nach beiden Fahrtrichtungen in Bewegung setzen. Und dabei sind diese Luftweichen keineswegs sehr kompliziert. Natürlich sind die Reparaturkosten bei zwei Drähten höher als bei einem. Doch ist es bei jeder Bahnanlage notwendig, eine Arbeitsmannschaft für den Notfall zur Verfügung zu halten und diese Mannschaft kann ebenso gut zwei Drähte in Ordnung halten, wie einen. Der Unterschied in den Kosten gegenüber Wechselstrom beschränkt sich daher auf die verringerten Materialkosten. Überdies hat man im Auge zu behalten, daß die Instandhaltung der Fahrleitung viel weniger $\left(\frac{1}{4}-\frac{1}{10}\right)$ kostet als die Instandhaltung der Motoren. Letzterer Posten ist bei Drehstrom natürlich ungleich niedriger wie bei Gleichstrom oder Wechselstrom.

(„El. World & Eng.", Nr. 25.)

7. Antriebsmaschinen etc.

Die Abwärmekraftmaschine. Versuchsergebnisse an großen Anlagen dieser Art, sowie eine recht scharfe Kritik über deren Zweckmäßigkeit hat H. Schröter im „Bayerischen Bezirksverein deutscher Ingenieure" gegeben. Die Versuche wurden einerseits von Schröter selbst an einer Maschine (I) von Balcke & Co., Bochum, für rund 2800 *kg* Abdampf, die im Düsseldorfer Röhrenwalzwerk vormals Poensgen aufgestellt ist, andererseits vom Ober-Ingenieur Pietzch der „Badischen Gesellschaft zur Überwachung von Dampfkesseln", Mannheim, an einer für 5750 *kg* Abdampf bestimmten Maschine (II) der Spinnerei- und Weberei Steinen in Wiesenthal vorgenommen. Diese 5750 *kg* konnten beim Versuche nicht erreicht werden, da der Abdampf von zwei Maschinen, einer alten (*a*) und einer neuen (*b*) mit 3650 *kg* und 2450 *kg* Abdampf, bei gemeinsamen Arbeiten sogar — wie aus der letzten Vertikalkolonne der Tabelle zu ersehen ist — nur 5370 *kg*, herrührt. Auch die Versuche an der Maschine I in Düsseldorf konnten nur: 1. mit 2170 *kg*, 2. mit 2710 *kg* Abdampf angestellt werden.

Die Maschine II ist von Gebrüder Sulzer in Winterthur gebaut und bewältigt 400 *PS* in einem Zylinder anstandslos. Besonders empfindlich sind allerdings die Schwefligsäure-Abwärmemaschinen gegen Undichtheiten in den Kühlrohren, da sofort H_2SO_4 entsteht, was Betriebsstörungen durch Korrosionen verursachen kann. Ammoniak hat diesen Nachteil nicht, erschwert aber durch hohe Drücke den Verdampferbetrieb.

Von großem Einfluß auf die Leistung der Abwärmekraftmaschinen ist die Eintrittstemperatur des Kühlwassers. Schröter errechnet aus den Versuchswerten der obigen Tabelle mit Hilfe der bekannten Temperatur der Schwefligsäure beim Austritt aus dem Kondensator (24·2 und 27·7° C. bei Maschine I), für Maschine I eine „spezifische Dampfmenge" bei Expansionsbeginn von 0·95 und 0·98, bei Expansionsbeendigung 0·93 und 0·94. Diese Zahlen zeigen, daß der Einfluß der Zylinderwandungen hier verhältnismäßig gering ist gegenüber den Wasserdampfmaschinen.

Infolge der großen Strömungswiderstände muß bei modernen Abwärmemaschinen der Eintrittsquerschnitt außerordentlich groß gehalten werden, was schädliche Räume bis zu 35% zur Folge hat.

Die letzten Ziffern der Tabelle sind am wichtigsten für die Kritik, sind aber bei anormalen Betriebsverhältnissen (Vakuum nur 0·3) gewonnen, ferner ist die sehr große Pumpenarbeit für die riesigen Kühlwassermengen nicht berücksichtigt.

Der Vortragende resümierte dahin, daß die Fälle, wo durch Abwärmevorrichtungen erheblicher Gewinn geliefert wird, nicht sehr häufig seien. Der bekannte Zentralenfachmann v. Miller glaubt sogar, daß es immer vorteilhafter sei, eine schlechte Dampfmaschine durch eine gute neue zu ersetzen, als eine Abwärmemaschine anzuhängen. („Z. d. V. D. I.", 6. 5. 1905.)

Nr.			Maschine I		Maschine II		Maschine II	
			1	2	*a*	*b*	*a*	*b*
1	Wasserdampfmaschine	Anfangsdruck in Atm., abs.	10·6	10·1	9·9	6·9	10·1	6·94
		Indizierte Leistung in *PS*	354	305	579	258	523·5	208
		Effektive Leistung in *PS*	327·5	276	—	—	—	—
		Mechanischer Wirkungsgrad in Prozenten	92½	90		—	—	—
		Dampfverbrauch in *kg* pro 1 *PSi*/Std.	6·7	7·1	6·6	9·66	6·67	10·6
2	Schwefligsäuremaschine	Anfangsdruck in Atm., abs.	10·6	12	11	8·9	11·9	
		Gemessene Abdampfmenge in *kg*/Std.	2170	2710	3650	2450	5370	
		Umlaufende Schwefligsäure in *kg*/Std.	13.500	17.000	—	—	82.800	
		Kühlwassermenge in *kg*/Std.	162.000	157.000	626.000	572.000	723.000	
		Indizierte Leistung in *PS*	110	148	221·5	110	322	
		Effektive Leistung in *PS*	92	122	—	—	—	
		Tourenzahl pro Minute	122	132	109	108	169·3	
		Mechanischer Wirkungsgrad in Prozenten	83	85	—	—	—	
		Dampfverbrauch in *kg* pro 1 *PSi*/Stde.	19·5	18·6	16·6	22·2	10·3	
		" " " " 1 *PSe*/Stde.	23·4	21·8	—	—	—	
3	Gesamtanlage	Gesamtleistung, ind. in *PS*	464	448	801	368	1054	
		Mechanischer Gesamtwirkungsgrad in Prozenten	90	89	—	—	—	
		Dampfverbrauch der Gesamtanlage in *kg* pro 1 *PSi*-Stunde	5·1	—	4·74	6·77	5·41	
		Perzentuelle Ersparnis im Wärme-Verbrauch gegenüber der Wasserdampfmaschine für 1 *PSi*/Stde.	**24·1**	—	**28·1**	**29·9**	—	

8. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

Elektrolytische Kondensatoren. C. J. Zimmermann berichtet der Am. Electrochem. Society über neuere Messungen an Aluminiumzellen*). Die Aluminium-Anodenplatte einer Zelle hatte eine einseitige Oberfläche von 8×12 *cm* und war ½ *cm* dick; die Dicke des Films auf der Platte war 75×10^{-6} *cm*. Der Elektrolyt bestand aus einer neutralen Lösung von $(NH_4)_2C_4H_4O_6 + KNaC_4H_4O_6$. Die Spannung am Film war 100 *V*, daher der Widerstand pro 1 *cm*³ gleich $1·33 . 10^{-11}$ Ohm.

Die Spannung, durch welche der Film durchgeschlagen wird, ist viel höher als bei festen Dielektrika, z. B. Glimmer; so hat sich ergeben:

Spannung am Film in *V*	Dicke des Films in *cm*	Dielektrische Durchschlagsspannung pro 1 *cm* Dicke in *V*
360	$60·10^{-6}$	6.10^6
100	$20·10^{-6}$	5.10^6
150	$30·10^{-6}$	5.10^6

Bei Glimmer ist die maximale Durchschlagsspannung 1 bis 2.10^6 *V*, nach Steinmetz 4.10^6 *V* pro 1 *cm* Dicke.

Die Kapazität einer Zelle rechnet Zimmermann nach der Formel $C = \frac{K}{900.000} \times \frac{S}{4 \pi d}$, wobei S die Oberfläche der Platte in *cm*², d die Filmdicke in *cm* beträgt. Es war bei einer Zelle $C = 220$ *MF*, $S = 5110$ *cm*², $d = 30.10^{-6}$ *cm*; daraus rechnet sich die Dielektrizitätskonstante $K = 14·6$. Der Autor hat ferner die Wattverluste im Film als Funktion der Wechselzahl des an die Zelle angelegten Wechselstromes gemessen; dieselben setzen sich zusammen aus Ohm'schen Verlusten, solchen im Widerstand des Films und dann aus Kapazitätsverlusten; die Kurve, welche die Verluste (Abszissen) als Funktion der Wechselzahlen (Ordinate) anzeigt, ist bei kleineren Wechselzahlen eine gerade Linie, erst bei höheren Wechselzahlen (von 40 aufwärts) wachsen die Verluste rascher an. Die Beziehungen zwischen der Spannung des in die Zelle hineingesandten Wechselstromes *s* des derselben entnommenen Gleichstromes gibt Fig. 1 an, u. zw. zeigt die gestrichelte Kurve die theoretische Beziehung $\frac{\text{Wechselstromspannung}}{\text{Gleichstromspannung}} = 1·4$, die vollausgezogene Kurve die Ergebnisse der Messung. Bei niederen Spannungswerten (unter 10 *V* Wechselstrom) zeigt die Kurve eine Abweichung von der Geraden. Verlängert man die Gerade bis zum Schnitt mit der Abszissenachse, so erhält man 4·5 *V* Gleichstrom. Das ist zum größten Teil die Polarisationsspannung der Kette Aluminium-Elektrolyt-Kohle.

(„El. Rev.“ N. Y. 20. 5. 1905.)

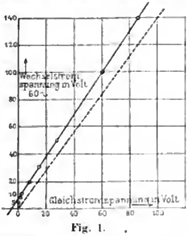


Fig. 1.

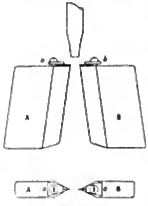


Fig. 2.

*) Siehe „Z. f. E.“ 1904, Seite 452.

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Eine Einrichtung zur Beobachtung oszillierender Entladungen, welche es gestattet, die Entladungen genau zu beobachten, zu messen und auch photographische Aufnahmen zu machen, wird von Hemsalech angegeben. Zwei Kupferplatten *A* und *B* von 8 *mm* Dicke mit keilförmig zugespitzten Rändern (Fig. 2) werden so aufgestellt, daß sich die Kanten einander gegenüberstehen und etwas geneigt sind. Am oberen Rand der Platten sind mittels zweier kleiner angeschraubter Plättchen *a*, *b* zwei Platindrähte befestigt, die sich auf 3 *mm* gegenüberstehen. Zwischen diesen treten die Entladungen auf. Durch ein Glasrohr wird ein Luftstrom auf die Funkenstrecke geleitet. Wird die Funkenstrecke an ein Induktorium oder einen Transformator angeschlossen und der Luftstrom konstant gehalten, so erhält man einen kontinuierlichen Funkenstrom. Im photographischen Bild sieht man einen scharfen, geraden Funkenstreifen, das ist die Anfangsentladung, und unterhalb desselben ein breites, weniger leuchtendes gekrümmtes Band, die oszillatorische Entladung. Das Spektrum zeigt die Linien für Luft und Stickstoff. Hemsalech berechnet die Geschwindigkeit, mit welcher die Jonen zwischen den Elektroden sich bewegen, mit 29 *m* pro Sekunde bei 27.400 Schwingungen. („Rev. électr.“, 30. 5. 1905.)

Über einen zuverlässigen Platinschließkontakt berichten Martin Gildemeister und Otto Weiß. Derselbe besteht aus einem Helmholtz'schen Pendel in Verbindung mit einem von Edelmann („Ann. d. Phys.“, 3, p. 274, 1900) angegebenen Platinschließkontakt, der in Fig. 3 dargestellt ist. Ein um *r* drehbarer Hebel *p* wird von einer Feder *s* nach links gezogen und stützt sich gegen den um *c* drehbaren Hebel *b*. Trifft ein in der Richtung des Pfeiles ankommender Fortsatz des Pendelkörpers den Hebel *b*, so verliert *p* seinen Stützpunkt und wird von *s* gegen die Schraube *q* gezogen, wodurch der zu *r* und *q* geführte Stromkreis durch Berührung des an *p* angelöteten Platinstückchens mit der Pla-

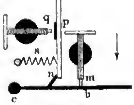


Fig. 3.

tinspitze der Schraube *q* geschlossen wird. In der Ruhelage liegt Hebel *b* an eine Schraube *m* an, so daß bei entsprechender Stromführung die Vorrichtung auch als Öffnungskontakt arbeiten kann. Die dem Apparate noch anhaftenden Fehler wurden dadurch beseitigt, daß die Feder *s* mit einem Gummischlauch überzogen und an den Hebel *p* eine Stahlleiste mit Wachs angeklebt, sowie das ganze mit Eisendraht umschnürt wurde. Der so adjustierte Kontakt klingt bleiern und funktioniert mit außerordentlicher Präzision. Der mittlere Fehler beträgt ± 0·00000129 Sekunden. („Ann. d. Phys.", Nr. 6, 1905.)

10. Elektrochemie, Elemente, Elektrometallurgie.

Im elektrischen Ofen von Héroult erfolgt die Herstellung von Stahl auf elektrischem Wege nach dem von de Laval angegebenem Prinzip. Nach diesem Verfahren ist eine direkte Berührung zwischen den Elektroden und dem Metallbad dadurch verhindert, daß über dem Bad eine Schlackendecke sich befindet, in welche die Elektroden hineinragen. Der Strom geht von einer Elektrode über das Metallbad zur anderen, weil er dort einen kleineren Widerstand findet als in der Schlacke. Die letztere kann im Ofen durch einen Kalk- oder Quarzzuschlag erzeugt werden oder sie wird einem Hochofen entnommen.

Der Ofen besteht aus feuerfestem Materiale, ist von einem Eisenmantel umgeben und oben durch einen Deckel geschlossen, mit einem Abzugskanal für die Verbrennungsgase und zwei Einführungsöffnungen für die Elektroden. Das Heben und Senken der Elektroden erfolgt nach den Angaben der elektrischen Meßinstrumente durch hydraulische Vorrichtungen; ebenso das Kippen des Ofens zwecks Entleerung. Zum Schmelzen einer Stahlcharge von 3 *t* ist Wechselstrom von 4000 *A* und 120 *V* erforderlich. In Lapaz in Froges werden täglich 6–7 *t* Werkzeugstahl aus Roheisen und Abfällen auf diese Weise hergestellt. Nach Héroult enthält der Stahl: 0·6–1·8% C, 0·15% Mn, 0·03% Si, 0·008% P und 0·007% S. („Schweiz. el. Z.", 10. 6. 1905.)

11. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Das Eisenbahn-Signalsystem von Thullen, bei welchem Wechselstrom zur Betätigung der Signale dient, ist schematisch in Fig. 4 dargestellt. Der Bahngenerator, welcher den Betriebsgleichstrom liefert, ist an die Kontaktschiene und die Mitte einer

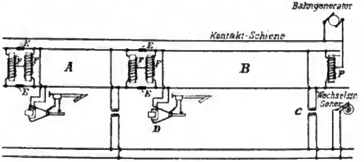


Fig. 4.

Spule *F*, einer sogenannten induktiven Schienenverbindung, angelegt, welche beide Fahrschienen überbrückt; der Eisenkern dieser Spule wird daher durch den Gleichstrom nicht magnetisiert. Die Fahrschienen sind durch Isolationsstücke *E* in einzelnen Blockstrecken *A*, *B* geteilt und die Schienen einer jeden Blockstrecke an die Sekundäre eines Transformators *C* gelegt; alle Primärwicklungen desselben liegen parallel zu einer Leitung, die längs des Gleises verlegt ist und von einem Wechselstromgenerator gespeist wird. *D* ist ein an die Schienen angeschlossenes Relais zur Betätigung der Signale. Die Spulen *F* haben einen lamellierten Eisenkern mit nicht geschlossenem magnetischen Kreis und einige Kupferwindungen; durch diese wird der Ohmsche Widerstand der Leitung einer Blockstrecke von 900 *m* nur um 1% erhöht. Im East Boston-Tunnel, wo diese Einrichtung schon seit Monaten in Betrieb steht, werden die Signalhauptleitungen von Wechselstrom von 500 *V* und 60 ∼ gespeist. Der Transformator hat zwei Wicklungen; eine liefert Strom von 3 *V* Spannung an die Schienen, die andere 50 *V* für die Beleuchtung der Signallampen. Der Energieverbrauch in einer Blockstrecke (ohne Lampen) beträgt 75 *W*. Die Signalisierung, ob die Strecke frei oder besetzt ist, erfolgt durch das Aufleuchten von roten und grünen Lampen. Je vier Lampen, zwei zu einander parallel geschaltete hinter einer roten Linse und darunter zwei parallele Lampen hinter einer grünen Linse, sind in einem Signalkasten eingebaut; je zwei Lampen sind hintereinander aufgestellt, so daß der Brennpunkt der Linse zwischen beide fällt. Eine Lampe dient dabei als Reserve für die andere. Das Einschalten der roten oder grünen Lampen erfolgt durch ein Relais. Dieses ist wie ein Blathy-Zähler gebaut; es besteht aus einem geblätterten hufeisenförmigen Magneten, welcher zwei an die Schienen angeschlossene Spulen trägt; zwischen den Polen desselben, die mit Kupferscheiben versehen sind, ist eine Aluminiumscheibe drehbar angebracht. In der einen Lage derselben leuchten die grünen, bei Verdrehung der Scheibe die roten Lampen auf. Die Wirkungsweise der Einrichtung ist aus der Figur zu entnehmen. Steht kein Zug auf der Blockstrecke, so ist das Relais unter Strom, die Scheibe wird verdreht und die grünen Lampen sind eingeschaltet. Durch einen auffahrenden Zug wird der Transformator *C* kurzgeschlossen, das Relais wird stromlos, die Scheibe fällt zurück und schaltet die roten Lampen ein.

Diese Signaleinrichtung wird jetzt vielfach in Amerika in Betrieb gestellt u. a. auf der Long Island Rd.; dort sind auf der im Niveau laufenden und auf der Hochbahnlinie an Stelle der Lichtsignale Semaphore aufgestellt, welche durch Elektromotoren betätigt werden. Der Signalstrom hat 2000 *V* Spannung. („El. Eng.", 16. 6. 1905.)

Chronik.

Versuche mit drahtloser Telegraphie in Fiume. Wie wir hören, wird die Post- und Telegraphen-Fachabteilung des ungarischen Handelsministeriums im Oktober l. J. in Fiume Versuche mit drahtloser Telegraphie vornehmen lassen. Vorläufig sind die Vorarbeiten im Zuge und soll auf der Anlage der Union-Chemikalien-Fabrik ein 35 *m* hoher Mast aufgestellt werden, welcher, um fester zu stehen, mit dem Fabriksschornsteine mittels Eisenstangen verbunden sein wird. Als zweite Station soll der Dampfer „Előre" der ungarischen Seebehörde dienen, dessen Maste entsprechend verlängert werden. Die Versuche leiten die Organe des Handelsministeriums mit Hilfe des Telegraphenamtes und sollen dieselben in erster Reihe bis zur Insel Cherso durchgeführt, später aber bis Ancona ausgedehnt werden, um so zu bestimmen, ob es nicht möglich wäre, mit Ancona radiotelegraphisch in unmittelbare Verbindung zu treten. Die Stromlieferung (2000 *V*) wird die Ungarische Elektrizitäts-A.-G. besorgen und wird zu diesem Zwecke von der Zentralanlage dieser Gesellschaft bis zur Versuchsstation in der Unionfabrik eine auf 10 *m* hohen besonderen Säulen angebrachte Leitung hergestellt. Auf der Versuchsstation selbst wird ein Morseapparat und eine ordentliche Telephonstation errichtet werden, damit während der Versuche die ununterbrochene telegraphische und telephonische Verbindung mit dem Hauptpostamte bestehe und die vom Dampfer „Előre" anlangenden telegraphischen Nachrichten gleich weitergegeben werden können. Gelingen die Versuche, so werden diese auch auf größere Entfernungen als Ancona fortgesetzt. *M.*

Literatur-Bericht.

Fernsprecher für den Hausbedarf, ihre Anlage, Prüfung und Instandsetzung. Von G. Bénard, Konstrukteur, Vorsitzender des Verbandes elektrotechnischer Unternehmer und Konstrukteure (Paris) etc. Frei übersetzt und unter Berücksichtigung deutscher Verhältnisse mit Erlaubnis des Verfassers erweitert von Friedrich A. Wellner, Diplom-Ingenieur. Mit 177 in den Text gedruckten Abbildungen. Leipzig 1904. Arthur Felix. Preis Mk. 3.

Das Buch ist hauptsächlich für Installateure, besonders für Anfänger und alle jene geschrieben, denen es darauf ankommt, die Einrichtungen kennen zu lernen, die sich im Gebrauche bewährt haben. Dabei werden vor allem diejenigen Apparate und Schaltungen berücksichtigt, die den häuslichen Bedürfnissen am besten entsprechen.

Das Buch setzt voraus, daß der Leser über das Fernsprechwesen im allgemeinen unterrichtet ist und beginnt nach einer im I. Kapitel enthaltenen Aufzeichnung der Sprachrohre, im II. Kapitel mit den elektrischen Fernsprechern, die in zwei Arten eingeteilt werden, je nachdem sie eine äußere Stromquelle erfordern (Mikrophone) oder nicht (magnetische Fernsprecher). Das III. Kapitel beschäftigt sich mit dem Verwendungsbereiche, der Schaltung, Regelung und Prüfung der magnetischen Fernsprecher. Im IV. Kapitel wird die Anordnung der Fernsprecher im allgemeinen behandelt. Das V. Kapitel enthält die Bedienungsvorschriften für Mikrophonstellen mit einem oder zwei Hörern. Im VI. Kapitel sind allgemeine Bemerkungen über die Fernsprechstellen mit primärem Stromkreise enthalten, bei welchen der Strom der Reihe nach die Sender und Hörer durchläuft und die sich besonders in privaten Anlagen (Villen, Bureaus, Fabriken, Kaufhäusern etc.) eingebürgert haben. Das VII. Kapitel hat die Verlegung der Leitungen zum Gegenstande. Das VIII. Kapitel enthält Angaben über die Schaltung von Fernsprechern mit Primärstromkreisen, an denen drei, vier oder sieben Klammern angebracht

sind und das IX. Kapitel die diesbezügliche Leitungsanordnung. Im X. Kapitel werden die Zubehörteile besprochen. In den nächstfolgenden zwei Kapiteln wird eine Reihe von Schaltungen behandelt, die am häufigsten Verwendung finden und von allgemeinem Interesse sind, so daß man unter denselben immer diejenigen herausfinden kann, die einem gegebenem Falle entsprechen. Dabei wird zunächst auf die verschiedenen Arten eingegangen, in denen man drei Fernsprechstellen miteinander verbinden kann und die in Geschäftshäusern, Privatwohnungen u. s. w. Verwendung finden, worauf der Fernsprechverkehr zwischen einer beliebigen Zahl von Stellen in fünf verschiedenen Hauptfällen der Betrachtung unterzogen wird. Das XIII. Kapitel behandelt die Fernsprecher mit Induktionsspule, das XIV. die dazugehörigen Meldetafeln, das XV. die tragbaren Fernsprechstellen und das XVI. Kapitel befaßt sich mit der Prüfung und Instandhaltung der Fernsprecher.

Das Buch ist allgemein verständlich und klar verfaßt, die Zeichnungen sind durchwegs deutlich und übersichtlich, sein Studium wird zweifellos der Praxis Dienste leisten.

W. Krejza.

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 19.913. — Ang. 20. 2. 1904. — Kl. 21 h. — Westinghouse Electric Comp. Lim. in London. — Schaltungseinrichtung zur Verteilung von Gleichstrom von einem rotierenden Umformer aus.

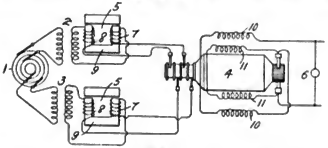


Fig. 1.

Der Vierphasenumformer *4* ist an den Generator *1* durch die Transformatoren *2*, *3* angeschlossen; mit je einem Speiseleiter ist in Reihenschaltung eine Reaktanzspule *7*, *8* verbunden, so daß ebensoviele Spulen als Speiseleiter vorhanden sind, und bei Änderung der Erregung die Spannung in jedem Teil der Ankerwicklung um denselben Betrag geändert wird. Die in die Hin- und Herleitung einer Phase eingeschalteten Induktionsspulen haben eine gemeinschaftliche magnetische Schließung. (Fig. 1.)

Nr. 19.915. — Ang. 5. 4. 1904. — Kl. 21 g. — Siemens & Halske A.-G. in Wien. — Elektromagnet mit topfförmigem Magnetsystem.

Der Mantelpol des Magneten wird von einer den Mantel nach oben abschließenden ringförmigen Scheibe *p* gebildet, welche den mittleren Schenkel *k* bis auf eine enge Ringöffnung *r* umschließt. (Fig. 2.)

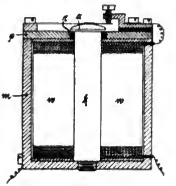


Fig. 2.

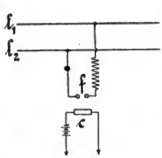


Fig. 3.

Nr. 19.916. — Ang. 10. 8. 1904. — Kl. 21 h. — Österr. Siemens-Schuckert-Werke in Wien. — Einrichtung zum Aufzeichnen von Überspannungen in elektrischen Anlagen unter Verwendung von Frittern.

Von den Überspannungen werden an die Leitungen l_1 l_2 angeschlossene auf bestimmte Schlagweite eingestellte Funkenstrecken *f* ausgelöst, durch welche die Fritter *c* zum Ansprechen gebracht werden. Die letzteren registrieren dadurch die Überspannungen in ihrer Häufigkeit, Dauer und Größe. (Fig. 3.)

Nr. 19.917. — Ang. 3. 6. 1904. — Kl. 21 h. — Auguste Mégroz in Clarens (Schweiz). — Schaltungseinrichtung zur Regelung von Gleichstrombahnmotoren.

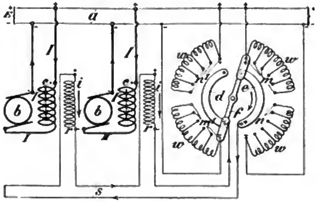


Fig. 4.

Die Motoren *I II* haben neben der Hauptstromwickelung *c*, welche ein der maximalen Geschwindigkeit *n. v* und der minimalen Zugkraft $\frac{P}{n}$ entsprechendes konstantes Feld $\frac{U}{n}$ hervorruft, noch eine Hilfswickelung *r*, welche über einen Widerstand *w* an die Leitungen + — angeschlossen ist. Je nach der Stellung des Widerstandshebels *f* wird die Hilfswickelung *r* die Erregung der Motoren verstärkt oder geschwächt. Durch die Hilfswickelung *r* wird ein nach Maßgabe der Änderungen der Betriebsgeschwindigkeit verändertes Feld $U - \frac{U}{n}$ erzeugt, welches mit dem Feld der Hauptwickelung das Gesamtfeld *U* gibt, so daß die Leistung des Motors konstant bleibt. (Fig. 4.)

Ausländische Patente

Wechselstrom-Kollektormotoren.

Ein Repulsionsmotor der Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft vorm. W. Lahmeyer & Co. besitzt folgende Einrichtung, um die Drehrichtung des Motors zu ändern. Der Stator trägt eine Hauptwicklung und zwei gegen diese nach entgegengesetzten Seiten versetzte Hilfswicklungen. Mittels eines Schalters wird die Hauptwicklung mit der einen oder anderen Hilfswicklung kombiniert und dadurch die Lage der Achse des Statorfeldes gegenüber der Bürstenachse in dem einen oder anderen Sinne geändert. (Schw. P. Nr. 30256.)

A. Baumann gibt einen Motor an, dessen Anker eine oszillierende Bewegung macht. Der Motor hat ein zweipoliges Feld und einen Ringanker, von dessen Wicklung vier Punkte mit gesonderten Kontakten verbunden sind, und zwar so, daß je zwei Punkte in einem Ankerdurchmesser liegen. Ein Schalter verbindet nun zwei gegenüberliegende Punkte, wodurch der Motor in einer Richtung in Gang kommt. Hierauf verbindet der Schalter die zwei anderen gegenüberliegenden Ankerpunkte, wodurch die Bewegung umgekehrt wird. Das Drehmoment in einer Richtung dauert so lange an, bis die jeweilig kurzgeschlossenen Punkte der Ankerwicklung in der Richtung des Statorfeldes zu liegen kommen. Der Schalter wird vom Anker durch Reibung mitgenommen und die Schaltbewegung des Schalters findet dadurch statt, daß ein Ansatz des letzteren, während des letzten Teiles der Bewegung in einem Sinne an einen Anschlag stoßt und dadurch verstellt wird. (D. R. P. Nr. 157934.)

Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft bildet die Ankerstromkreise mehrpoliger, ein- oder mehrphasiger Maschinen derart aus, daß je zwei ungleichnamige Bürsten derselben Phase auf elektrisch untereinander nicht verbundene Sekundärteile von Transformatoren geschlossen werden, wobei die gleichnamigen Bürsten derselben Phase untereinander gar nicht oder nur über Widerstände verbunden sind. (D. R. P. Nr. 155900.)

(Fortsetzung folgt.)

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Tramway- und Elektrizitätsgesellschaft Linz-Urfahr. Nach dem Geschäftsberichte über das abgelaufene 7. Geschäftsjahr betragen die Gesamteinnahmen K 800.181 (i. V. K 750.091). Die Betriebs- und Verwaltungsausgaben K 438.811 (i. V. Kronen 410.284) und der Betriebsüberschuß K 361.370 (i. V. K 339.807).

Es wird beantragt, daß von dem zur Verfügung stehenden Reingewinn per K 120.804, welcher nach Abzug der für die Amortisierung des Aktienkapitals erforderlichen Tilgungsquote erübrigt,

a) auf die im Umlauf befindlichen 5580 Stück Prioritätsaktien eine Dividende von 4% (K 16 per Stück) K 89.280,

b) auf die im Umlauf befindlichen 2920 Stück Stammaktien eine Dividende von 2% (K 8 per Stück), K 23.360 ausbezahlt,

c) der verbleibende Rest per K 8161 auf neue Rechnung vorgetragen werde.

Aus den Mitteilungen über die Anlagen und den Betrieb entnehmen wir folgendes:

Die Stromerzeugung hat sich auch im abgelaufenen Jahre wieder verbilligt. Erzeugt wurden 1,806.040 *KW*/Std. (i. V. 1,614.750 *KW*/Std.), hingegen stellte sich der Kohlenverbrauch auf 4,914.793 *kg*, gegenüber 4,996.877 *kg*.

Die Kraftstation bestand am Ende des Betriebsjahres der Hauptsache nach aus folgenden Einrichtungen: 7 Babcock-Wilcox-Kesseln mit je 117 m^2 Heizfläche und mit je einem Überhitzer von 16 m^2, 1 Ekonomiser, 1 Elektroventilator für den kleinen Schornstein, 3 Dampfgeneratoren à 100 *KW*, 1 Zentral-Kondensationsmaschine für obige drei Generatoren, 1 Dampfgenerator à 200 *KW* mit eigener Kondensmaschine, 1 Turbo-Alternator von 300 *KW* mit eigener Kondensmaschine, 1 Turbo-Alternator von 500 *KW* mit eigener Kondensmaschine.

Betrieb der Dampfkessel: Täglicher Kohlenverbrauch durchschnittlich 13.428 *kg* (i. V. 13.690 *kg*), Kesselbetriebsstunden im Jahre 1904 28.250 gegen 25.986 im Jahre 1903.

Betrieb der Generatoren: Maschinenstunden 13.020 (i. V. 17.107), erzeugte *KW*/Std. Wechselstrom 1,678.670 (i. V. 1,252.156), erzeugte *KW*/Std. Gleichstrom 127.370 Jänner—Mai (i. V. 426.830), insgesamt erzeugte *KW*/Std. 1,806.040 (i. V. 1,678.986), Kilogramm Kohle pro erzeugte *KW*/Std. Mittel 2·72 (i. V. 2·95).

Umformerstationen: Der Nutzeffekt der Stromumformung schwankt zwischen 70 und 80%.

Empfang an *KW*/Std. Wechselstrom zusammen 436.724, Abgabe an *KW*/Std. Gleichstrom zusammen 339.199.

Leistungen der Straßenbahn Linz-Urfahr und Linz—Kleinmünchen—Ebelsberg: Ausgegebene Fahrkarten 2,462.407 (i. V. 2,430.786).

Verbrauchte *KW*/Std. 333.413 (i. V. 401.530), geleistete Motorwagenkilometer 621.276 (i. V. 616.635), geleistete Anhängewagenkilometer 371.695 (i. V. 369.040), beförderte Personen 2,462.407 (i. V. 2,430.786).

Leistungen der Pöstlingbergbahn: Ausgegebene Fahrkarten 134.364 (i. V. 123.289).

Verbrauchte *KW*/Std. 113.801 (i. V. 91.769), geleistete Zugskilometer 58.313 (i. V. 52.980), beförderte Personen 173.593 (i. V. 159.854).

Die Anschlüsse für Licht und Kraft haben auch in 1904 wieder bedeutend zugenommen.

	Am 31. Dez. 1903	Am 31. Dez. 1904
Anzahl der Konsumenten	1.088	1.240
„ „ angeschlossenen Glühlampen	21.447	25.741
„ „ „ Osmiumlamp.	185	492
„ „ „ Bogenlampen	340	371
„ „ „ Motoren	178	209
Angeschlossene Motore in Pferdestärken	471·62	558·07
„ „ „ Kilowatt	424·16	502·26
„ Apparate in Kilowatt	20·51	25·90
„ Kilowatt, total	1541·37	1715·10

Das Kabelnetz betrug 34.695 *m* (i. V. 27.437 *m*).

Elektrizitätsmesser: 1388 Stück (i. V. 1135), in 2936·85 *KW* (i. V. 2804·70 *KW*). *z.*

Fiumaner elektrische Straßenbahn. Dem Rechenschaftsberichte für das Jahr 1904 nach hat sich der Verkehr im Gegenstandsjahre wieder erfreulich gehoben, indem um 102.356 Personen mehr befördert wurden und auch die Einnahmen um K 16.327 stiegen.

Gewinn- und Verlust-Konto: Die Betriebseinnahmen betragen K 151.248·96, die Betriebsausgaben K 89.179·36, Betriebsüberschuß K 62.069·60. Hiezu: Einnahme für Hauszins K 1887 und für Zinsen K 950·60, zeigt sich als Gewinn, K 64.907·20. Nach Abschlag des für Aktientilgung verwendeten Betrages von K 3400 und Berücksichtigung des Vortrages vom Vorjahre mit K 403·92, bleiben K 61.911·12 zur Verfügung. Von diesem Betrage wurden nach den im Umlaufe befindlichen 5029 Stück Aktien je K 10 = 5%, zusammen K 50.290 als Dividenden verteilt, K 581·05 dem Investitions-Reservefonds zugewiesen, ferner nach 5029 Stück Aktien im Umlaufe und 62 Stück Genußscheine je K 2 = 1%, zusammen K 10.182 als Superdividende ausbezahlt und der Rest mit K 858·07 auf neue Rechnung vorgetragen. *M.*

Pozsonyer Elektrizitäts-Aktiengesellschaft. Laut des Jahresberichtes dieser Unternehmung für 1904 wurden auf der Pozsonyer städtischen elektrischen Eisenbahn 670.462 (i. V. 674.326) Wagen/*km* (die Ein- und Ausfahrt der Wagen inbegriffen und 2 Beiwagen/*km* als 1 Motorwagen/*km* gerechnet) geleistet und 1,674.753 (1,596.563) Personen, auf 1 Wagen/*km* 2·499 (2·367) Personen befördert. Im Laufe des Jahres wurden verschiedene Umgestaltungsarbeiten an den Wagen begonnen, indem diese mit leistungsfähigeren Motoren versehen und an denselben mehrere für die Bequemlichkeit der Reisenden dienende Änderungen vorgenommen werden sollen.

Gewinn- und Verlustkonto. Einnahmen: Aus dem Personenverkehre K 232.753, verschiedene Einnahmen K 4241, Zinseneinnahme K 210, zusammen K 237.204. Ausgaben: Betriebsausgaben K 140.164, besondere Ausgaben K 39.919, zusammen K 180.083. Überschuß K 57.120. Den Vortrag vom Vorjahre mit K 6513 hinzugerechnet und die Tilgungsquote mit K 14.000 abgeschlagen, bleiben K 49.633 zur Verwendung bereit. Von diesem Betrage wurden nach 6989 Stück Aktien je K 7 = 3·5%, zusammen K 48.923 als Dividenden ausgeschüttet und K 710 auf das neue Jahr übertragen.

Die Bilanz schließt folgend: Aktivum: Baukonto K 1,460.000, neuere überprüfte Herstellungen und Anschaffungen K 386.582, verschiedene Bauten K 56.496, Kassenstand K 1735, Material- und Inventarvorräte K 31.143, Debitoren K 15.442, zusammen K 1,951.398. Passivum. Aktienkapital K 1,460.000 (hievon getilgt K 62.200), Agiodifferenzreserve K 700, Aktientilgungsfonds K 14.131, Erneuerungsreserve K 3000, Kreditoren K 423.934, Gewinn K 49.633, zusammen K 1,951.398. *M.*

Gesellschaft für elektrische Hoch- und Untergrundbahnen in Berlin. Laut Rechenschaftsberichtes pro 1904, stellten sich die Betriebsergebnisse der Hoch- und Untergrundbahn folgendermaßen: Befördert wurden 32,117.742 (i. V. 29,628.463) Fahrgäste und vereinnahmt 3,971.449 Mk. (i. V. 3,660.814 Mk.). Die Durchschnittseinnahme auf einen Fahrgast betrug 12·36 Pfg. Der größte Tagesverkehr im Berichtsjahre fiel auf Sonntag den 1. Mai mit 129.317 Fahrgästen und 16.761 Mk. Einnahme, der geringste auf den 5. August mit 61.708 Fahrgästen und 7499 Mk. Einnahme. Während des Jahres 1904 wurden im ganzen 2,293.094 Zugkilometer gefahren. Die Züge waren teils Vierwagenzüge, teils Dreiwagenzüge, außerdem verkehrten in den Sommermonaten wie im Vorjahre Zweiwagenzüge (1½ Wagen III. Klasse, ½ Wagen II. Klasse). Die engste Zugfolge in den Stunden starken Verkehrs hat zwei Minuten, die durchschnittliche Zugfolge während des ganzen Tages etwa vier Minuten. Auf der Flachbahn wurden 3,102.673 (i. V. 2,507.649) Fahrgäste befördert und vereinnahmt 192.351 Mk. (i. V. 157.263 Mk.). Es wurden 357.363 Nutzkilometer meist mit einem Wagen, in den Stunden des stärkeren Verkehres mit Zügen zu je zwei Wagen gefahren. Hoch- und Untergrundbahn und Flachbahn zusammen brachten mithin eine Einnahme von 4,163.801 Mk. (i. V. 3,818.077 Mk.). Die Betriebsunkosten stellen sich auf 2,269.431 Mk. (i. V. 2,002.525 Mk.). Verschiedene Einnahmen aus Pacht etc. brachten 275.733 Mk. (i. V. 307.830 Mk.). Inklusive Vortrag ergibt sich somit ein Überschuß von 2,213.332 Mk. (i. V. 2,128.939 Mk.). Es erforderten Obligationenzinsen 312.000 Mk. (i. V. 312.000 Mk.), Abschreibungen 81.885 Mk. (i. V. 69.463 Mk.), Rücklage in den Tilgungsfonds 83.000 Mk. (i. V. 72.000 Mk.), in den Erneuerungsfonds 300.000 Mk. (i. V. 425.000 Mk.), für außergewöhnliche Ausgaben 100.000 Mk. (i. V. 100.000 Mk.). Der sich ergebende Reingewinn beträgt somit 1,336.447 Mk. (i. V. 1,150.476 Mk.). Hieraus sind dem gesetzlichen Reservefonds zuzuführen 64.660 Mk. (i. V. 57.246 Mk.), die Aktionäre erhalten 4% Dividende mit 1,200.000 Mk. (i. V. 3½% = 1,050.000 Mk.), restliche 71.786 Mk. werden vorgetragen. *z.*

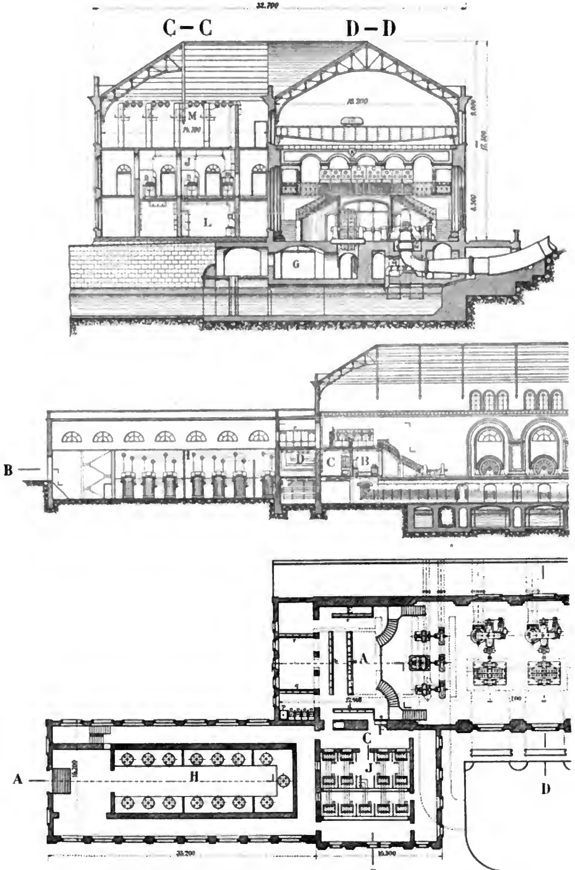
Beilage.

Schluß der Redaktion am 31. Juli 1905.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Das Elektrizitätswerk Venedig.

F. Niethammer.



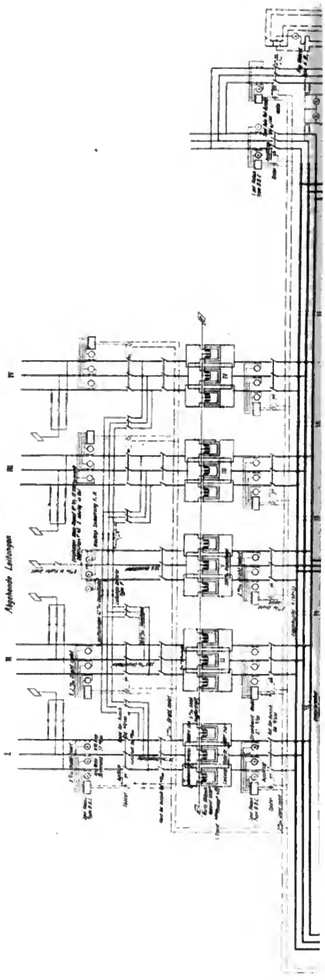
R. SPIES & Cº ART. ANST. WIEN

Tafel VI.

Das Elektrizitätswerk Venedig.

F. Niethammer.

Verbindungs-Schema der Zentrale Cellina.



nik.

Seidener.

III. Jahrgang.

Zeitschrift ist nur unter
rt. Die Anzahl der vom
anntzugeben.

Technischen Hoch-
. . . . 488
. . . . 489
. . . . 491
. . . . 492
. . . . 492
. . . . 492
. . . . 493
n 493

ystem zeigt das Be-
le so zu ändern, daß
tien durch den leiten-

itsleistung der Elek-
ihrer magnetischen
zwischen beiden eine
ing bestehen müsse.
nten Energievorgänge
, welche mit der me-
pen verbunden sind,
nker angezogen wird,

geführte Stromenergie
lte Stromwärme A_w.
er das Selbstpotential
bewegung P_1 und das-
it A_m schließlich sei
, welche das System
et.
nicht vorhanden sind.
r Erhaltung der Ar-
n dem, dem System
führten und den von
espeicherten Energie-

$+ A_m$.

$+ P_1$.

ng sei zunachst A_e
ektrische Energie be-
ergegenwärtigen, daß
lassung, zur Vermeh-
n dem System gibt.
n der Wickelung des
rische Kraft, welche
engesetzt gerichtet ist
nlaßt, daß nicht die
umgewandelt wird.
n:

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. Redaktion: J. Seidener.

Heft 33. **WIEN, 13. August 1905.** **XXIII. Jahrgang.**

Bemerkungen der Redaktion: *Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „Z. f. E., Wien" gestattet. Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskripte bekanntzugeben.*

INHALT:

Die mechanische Arbeitsleistung von Hubmagneten nach dem Gesetz von der Erhaltung der Energie. Von Paul Schiemann 483
Stand der Fahrbetriebsmittel der österreichischen elektrischen Eisenbahnen am 31. Dezember 1904 485
Einphasenwechselstrom-Bahnen 486
Bau- und Betriebslänge der elektrischen Eisenbahnen in Ungarn Ende des Jahres 1904 487
Die Neubauten der Königl. sächsischen Technischen Hochschule zu Dresden 488
Referate 489
Verschiedenes 491
Chronik 492
Ausgeführte und projektierte Anlagen 492
Literatur 492
Österreichische Patente 493
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten 493

Die mechanische Arbeitsleistung von Hubmagneten nach dem Gesetz von der Erhaltung der Energie.

Von **Paul Schiemann**, Kleinzschachwitz bei Dresden.

Bei der Beschäftigung mit einem mechanisch-elektrischen Problem fand ich vor einigen Jahren folgende Formel für die mechanische Arbeit von Elektromagneten:

$$A_m = \frac{J Z [N_2 - N_1]}{2}$$

JZ = Ampèrewindungszahl, $N_2 - N_1$ = Änderung des Kraftlinienstromes infolge der Ankerbewegung.

Wenngleich ich auch heute noch nicht in der Lage bin, günstige Resultate über die praktische Anwendbarkeit dieser Formel zu bringen, möchte ich doch die Ableitung derselben jetzt der Öffentlichkeit übergeben, da dieselbe gleichzeitig die energetischen Vorgänge in Elektromagneten übersichtlich veranschaulicht und meines Erachtens noch nirgends im Druck erschienen ist.

Ohne Kenntnis obiger Formel läßt sich bekanntlich die Arbeitsleistung eines Hubmagneten nur bestimmen, indem man stufenweise nach der Maxwellschen Formel:

$$F = \frac{B^2 Q}{8 \pi}$$

die verschiedenen Zugkräfte berechnet und nach diesen, sowie dem jedesmal dazugehörigen Hub ein Diagramm aufzeichnet, dessen Fläche dann die Größe der mechanischen Arbeit ergibt. Dies ist offenbar ein Verfahren, welches nicht nur sehr umständlich, sondern auch ungenau ist.

Demnach richtet sich bekanntlich die Arbeitsleistung der Elektromagnete nach einem einfachen Gesetz, welches in der Tatsache liegt, daß jene, nämlich die mechanische Arbeit in letztem Grunde immer von der Ausübung des Bestrebens jedes elektromagnetischen Systems, die Zahl seiner Kraftlinien zu vermehren, abhängt. Erwähntes Gesetz, welches in seiner Allgemeinheit zuerst von S. Thompson erkannt wurde, lautet folgendermaßen:*)

„Jedes elektromagnetische System zeigt das Bestreben, die Gestaltung seiner Teile so zu ändern, daß die Strömung der magnetischen Linien durch den leitenden Kreis ein Maximum wird".

Diese Abhängigkeit der Arbeitsleistung der Elektromagnete von der Vermehrung ihrer magnetischen Strömung ließ mich vermuten, daß zwischen beiden eine bestimmte mathematische Beziehung bestehen müsse. Deshalb untersuchte ich die gesamten Energievorgänge eines elektromagnetischen Systems, welche mit der mechanischen Arbeitsleistung desselben verbunden sind, also z. B. auftreten, während ein Anker angezogen wird, wie folgt:

Die einem Elektromagnet zugeführte Stromenergie sei A_e und die in ihm entwickelte Stromwärme A_w, ferner die magnetische Energie oder das Selbstpotential des Stromes zu Anfang der Ankerbewegung P_1 und dasjenige am Ende derselben P_2. Mit A_m schließlich sei die mechanische Arbeit bezeichnet, welche das System während der Ankerbewegung leistet.

Da andere Energien offenbar nicht vorhanden sind, muß sich nach dem Gesetz von der Erhaltung der Arbeit eine Bilanzgleichung zwischen dem, dem System während der Ankerbewegung zugeführten und den von ihm abgegebenen, resp. in ihm aufgespeicherten Energiemengen aufstellen lassen.

Also:

$$A_e = A_w + P_2 - P_1 + A_m.$$

Hieraus:

$$A_m = A_e - A_w - P_2 + P_1.$$

Zur Auflösung der Gleichung sei zunächst A_e, also die dem System zugeführte elektrische Energie bestimmt. Hiezu müssen wir uns vergegenwärtigen, daß die Bewegung des Ankers Veranlassung zur Vermehrung der magnetischen Linien in dem System gibt. Diese Kraftlinienzunahme erzeugt in der Wickelung des Elektromagneten eine elektromotorische Kraft, welche derjenigen der Stromquelle entgegengesetzt gerichtet ist und welche Gegenspannung veranlaßt, daß nicht die gesamte Stromenergie in Wärme umgewandelt wird. Deshalb besteht A_e aus zwei Teilen:

$$A_{e1} + A_{e2} = A_e,$$

*) S. a. S. Thompson: „Der Elektromagnet", S. 243–244.

von denen A_{e1} einen jener Gegenspannung entsprechenden Betrag der Stromenergie darstellt, der nicht in Wärme umgewandelt wird, während der Restbetrag A_{e2} nur Wärme hervorruft.

Also $A_{e2} = A_w$.

Bezeichnen wir nun die in der Spule des Elektromagneten entstehende Gegenspannung mit E, so ist:

$$A_{e1} = \int J(-E)\,dt,$$

wenn J die Stromstärke und t die Zeit der Ankerbewegung bedeutet.

Berücksichtigen wir, daß

$$E = -Z\frac{dN}{dt},$$

worin N den Kraftlinienstrom und Z die Zahl der Windungen des Elektromagneten darstellt, so folgt:

$$A_{e1} = Z\int_0^t J\frac{dN}{dt}\,dt$$

$$= Z\int_0^t J\,dN,$$

oder, wenn N_1 und N_2 die Kraftlinienströme am Anfang und Ende der Ankerbewegung sind:

$$A_{e1} = Z\int_{N_1}^{N_2} J\,dN.$$

Nunmehr müssen wir noch eine Spezialisierung der gestellten Aufgabe vornehmen, denn offenbar würde es hier zu weit führen, die Arbeitsleistung eines Elektromagneten mit beliebig veränderlicher Stromstärke bestimmen zu wollen. Deshalb sei angenommen, daß auf irgend eine Weise, z. B. dadurch, daß sich der Anker unendlich langsam bewege, die Stromstärke konstant gehalten werde. Wir können dann schreiben:

$$A_{e1} = JZ[N_2 - N_1].$$

Auch zur Bestimmung der Selbstpotentiale P_1 und P_2 wollen wir noch eine kleine Einschränkung der Aufgabe vornehmen, indem wir die Ankerbewegung nur so weit erfolgen lassen, daß auch am Ende derselben noch der größte Teil des magnetischen Widerstandes des Systems in dem Luftzwischenraum liegt. Dann können die Selbstinduktionskoeffizienten sowohl bei Anfang- als auch bei Endstellungen des Ankers, welche wir mit L_1, resp. L_2 bezeichnen wollen, bis zu der angewandten Stromstärke J als konstant angesehen werden, so daß

$$P_1 = \frac{J^2 L_1}{2}$$

und

$$P_2 = \frac{J^2 L_2}{2}$$

gesetzt werden kann.

Da die Selbstinduktionskoeffizienten gleich der Zahl der per Stromeinheit verketteten Kraftlinien sind, ist:

$$L_1 = \frac{ZN_1}{J}$$

und

$$L_2 = \frac{ZN_2}{J}$$

demnach

$$P_1 = \frac{JZN_1}{2}$$

und

$$P_2 = \frac{JZN_2}{2}.$$

Setzen wir nunmehr die gefundenen Werte in die Gleichung für A_m ein, so erhalten wir:

$$A_m = JZ[N_2 - N_1] + A_w - A_w - \frac{JZN_2}{2} + \frac{JZN_1}{2}.$$

Hieraus folgt

$$A_m = \frac{JZ(N_2 - N_1)}{2}.$$

In Worten lautet diese Formel: „Ändert sich die magnetische Strömung eines elektromagnetischen Systems konstanter magnetomotorischer Kraft, so leistet es mechanische Arbeit, welche gleich dem halben Produkt aus der Ampèrewindungszahl und der Änderung des Kraftlinienstromes ist".

Wie aus der Ableitung hervorgeht, ist dieses Gesetz ohne jede Einschränkung nur dann vollkommen richtig, wenn in dem elektromagnetischen System keine Eisenmassen enthalten sind. Mit großer Annäherung gilt dasselbe jedoch auch in Gegenwart von Eisen, solange der magnetische Widerstand in den Eisenteilen gegenüber demjenigen des ganzen Systems klein ist, wie es z. B. bei Hubmagneten meist der Fall, oder wenn aus einem anderen Grnnde die Selbstinduktionskoeffizienten bis zu der angewandten Stromstärke konstant sind.

Mit obiger Formel ist gleichzeitig das erwähnte Gesetz von Thompson bewiesen, denn, wenn mit der Vermehrung des Kraftlinienstromes eines elektromagnetischen Systems von konstanter magnetomotorischer Kraft immer positive mechanische Arbeitsleistung verbunden ist, so muß dasselbe auch das Bestreben haben, die Gestaltung seiner Teile so zu ändern, daß die Zahl der magnetischen Linien ein Maximum wird.

Schließlich sei es mir noch gestattet, gewissermaßen auch zur Bestätigung der Richtigkeit meiner Ableitungen auszuführen, daß aus der gefundenen Formel für die Arbeit sich auch die bekannte Maxwell'sche Formel für die Zugkraft der Elektromagnete ableiten läßt.

Für die Zugkraft F des Elektromagneten (Fig. 1) ergibt sich aus:

$$F = \frac{dA_m}{ds}$$

$$F = -\frac{JZ}{2}\frac{dN}{ds}.$$

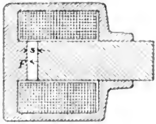


Fig. 1.

Vernachlässigen wir den magnetischen Widerstand des Eisens und bezeichnen den Anker-, resp. Luftquerschnitt mit Q, so können wir setzen:

$$N = \frac{4\pi JZQ}{s},$$

durch Einsetzen:

$$F = -2\pi J^2 Z^2 Q\frac{ds^{-1}}{ds}.$$

Also:

$$F = \frac{2\pi J^2 Z^2 Q}{s^2}.$$

Da:

$$s = \frac{4\pi JZQ}{N},$$

so wird:

$$F = \frac{N^2}{8\pi Q},$$

oder durch Einführen der Induktion B:

$$F = \frac{B^2 Q}{8\pi}.$$

Hiemit ist also die Maxwell'sche Formel für die Zugkraft der Magnete aus der Formel für die mechanische Arbeitsleistung von Elektromagneten, unter Vernachlässigung des magnetischen Widerstandes im Eisen, für Elektromagnete abgeleitet.

Stand der Fahrbetriebsmittel der österreichischen elektrischen Eisenbahnen am 31. Dezember 1904.[1])

Bezeichnung der Bahnen	Spurweite in Metern	Betriebslänge in Kilometern	Lokomotiven: für Lastzüge mit drei gekuppelten Achsen	Lokomotiven: Sekundär- (elektrische)	Lokomotiven: für gemischte Züge mit zwei gekuppelten Achsen	Lokomotiven: für Personenzüge	Lokomotiven: Zusammen Stück	Lokomotiven: pro Kilometer	Schnee-Pflüge: Stück	Schnee-Pflüge: pro Kilometer	Omnibus und Vizinalbahnwagen leichter Konstruktion	Personenwagen: Motorwagen	Personenwagen: Beiwagen	Personenwagen: Zusammen Stück	Personenwagen: pro Kilometer	Lastwagen: Gepäckwagen	Lastwagen: Post- und Kondukteurwagen	Lastwagen: Hilfs- u. Rettungswagen	Lastwagen: Gedeckte Lastwagen	Lastwagen: Offene Lastwagen	Lastwagen: Kohlenwagen	Lastwagen: Langholzwagen	Lastwagen: Reservoirwagen	Lastwagen: Kokswagen	Lastwagen: Zusammen Stück	Lastwagen: pro Kilometer	Summe der Personen- und Lastwagen: Stück	Summe der Personen- und Lastwagen: pro Kilometer
Aktien-Gesellschaft der Wiener Lokalbahnen [2])	1·435	11·571	—	13	—	—	13	0·31	2	0·05	18	19	16	53	1·27	2	—	—	24	226	—	—	1	—	253	6·09	306	7·36
Aussiger elektrische Straßenbahn	1·000	8·827	—	—	—	—	—	—	1	0·11	—	20		20	2·27	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20	2·27
Baden—Vöslau [3])	1·435	10·230	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Bielitz-Zigeunerwald	1·000	4·853	—	—	—	—	—	—	1	0·21	—	7	7	14	2·88	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14	2·88
Brünner Lokaleisenbahn-Gesellschaft	1·435	10·366	—	—	3	—	3	0·29	—	—	—	17	16	33	3·18	—	—	—	3	3	—	—	—	—	6	0·58	39	3·76
Brünner Straßenbahnen	1·435	20·886	1	—	3	3	7	0·33	1	0·05	—	48	41	89	4·26	—	—	—	—	—	—	—	—	3	3	0·14	92	4·40
Brüx—Oberleutensdorf—Johnsdorf	1·000	12·907	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	7	17	1·32	—	—	—	1	2	—	—	—		3	0·23	20	1·55
Czernowitzer elektrische Straßenbahn	1·000	6·438	—	—			—	—	2	0·31	—	12	2	14	2·17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14	2·17
Dornbirn—Lustenau	1·000	11·129	—	—	—	—	—	—	1	0·09	—	5	2	7	0·63	2	—	—	—	—	—	—	—	—	2	0·18	9	0·81
Gablonzer elektrische Straßenbahn	1·000	22·775	—	2	—	—	2	0·09	4	0·18	—	22	10	32	1·41	—	5	—	8	6	20	—	—	—	39	1·71	71	3·12
Gmundener elektrische Bahn	1·000	2·530	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	4	1·58	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	1·58
Grazer elektrische Kleinbahnen	1·435	32·193	—	—	—	—	—	—	—	—	—	70	40	110	3·50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	110	3·50
Graz—Maria-Trost	1·000	5·129	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	6	14	2·73	—	—	—	—	—	3	—	—	—	3	0·58	17	3·31
Krakauer elektrische Kleinbahn	0·900	9·473	—	—	—	—	—	—	1	0·11	—	30	14	41	4·64	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	44	4·64
Laibacher elektrische Straßenbahn	1·000	5·113	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13	1	14	2·74	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14	2·74
Lemberger elektrische Straßenbahn	1·000	8·333	—	—	—	—	—	—	3	0·37	—	31	2	33	3·96	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	33	3·96
Linz-Urfahrer Tramway- und Elektrizitäts-Gesellschaft	1·000	11·907	—	—	—	—	—	—	—	—	—	28	22	50	4·20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50	4·20
Marienbader elektrische Stadtbahn	1·000	2·192	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	4	10	1·56	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	4·56
Mendelbahn (Kaltern—Mendel) Seilbahn [4])	1·000	4·731	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	2	0·42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	0·42
Mödling—Brühl (im Betriebe d. Südb.)	1·760	4·431	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	15	25	5·64	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25	5·64
Olmützer elektrische Straßenbahn	1·435	5·353	—	—	—	—	—	—	1	0·19	—	11	4	15	2·80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	2·80
Pilsener elektrische Kleinbahnen	1·435	10·287	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25	4	29	2·82	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	29	2·82
Polaer elektrische Straßenbahn	1·435	4·751	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	4	12	2·53	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12	2·53
Prager elektrische Straßenbahn	1·435	44·330	—	—	—	—	—	—	4	0·10	—	178	52	230	5·81	—	—	—	—	25	—	—	—	—	25	0·63	255	6·44
Prag—Vysočan—Lieben	1·435	7·512	—	—	—	—	—	—	—	—	—	21	5	26	3·46	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	26	3·46
Reichenberger elektrische Straßenbahn	1·000	7·205	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17	8	25	3·47	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25	3·47
Stubaitalbahn Innsbruck-Fulpmes	1·000	18·164	—	—	—	—	—	—	1	0·06	9	3	—	12	0·66	—	—	—	2	2	—	—	—	—	4	0·22	16	0·88
Tabor—Bechin	1·435	23·595	—	—		—	—	—	—	—	—	2	—	2	0·08	—	—	—	6	10	—	4	—	—	20	0·85	22	0·93
Teplitz—Eichwald	1·000	10·521	—	—	—	—	—	—	2	0·20	—	15	11	26	2·47	—	1	2	—	—	3	—	1	—	7	0·67	33	3·14
Triester Tramway, elektrische Linien	1·435	15·996	—	—		—	—	—	—	—	—	55	56	111	6·94	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	111	6·94
Triester elektrische Kleinbahn Triest—Opčina	1·000	5·175	—	3	—	—	3	0·56	—	—	—	6	—	6	1·16	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	0·19	7	1·35
Wiener städtische elektrische Straßenbahn	1·435	184·281	—	—	—	—	—	—	147	0·80	—	955	880	1835	9·96	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1835	9·96
Zusammen	—	573·184	1	18	6	3	28	—	171	—	27	1658	1229	2914	—	4	6	2	45	274	26	4	2	3	366	—	3280	—

M. Z.

1) Aus dem „Verordbl. f. E. u. Sch." Nr. 62 vom 30. Mai 1905.
2) Gemischter Betrieb (Dampfbetrieb und elektrischer Betrieb).
3) Die diesbezüglichen Daten fehlen.
4) Die Adhäsionsstrecke ist normalspurig 2 Km; die Drahtseilbahnstrecke schmalspurig (1 m) 2·4 Km.

Einphasenwechselstrom-Bahnen.

Der Stubaitalbahn, der ersten elektrischen Bahn in Europa, die mit einphasigem Wechselstrom betrieben wird, ist in dem zum Teil elektrisierten Kleinbahnnetz der Borinage, dem westlich von Mons sich erstreckende Kohlenbecken Belgiens bald ein Gefährt erstanden. Am 6. April d. J. wurden vier Strecken dieses Netzes in der Länge von zirka 21 *km*, die von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft elektrisch ausgerüstet wurden, dem Betrieb übergeben. Eine Erweiterung auf weitere neun Strecken in der Gesamtlänge von 108 *km* ist beabsichtigt. Wir entnehmen eine Beschreibung dieser interessanten Anlage der Zeitschrift „El. Bahnen und Betriebe". Die Strecke führt zumeist eingeleisig hauptsächlich durch bewohnte Gegenden und besitzt nur teilweise einen eigenen Bahnkörper; die größte Steigung beträgt 7·1%. Auf dem gegenwärtig ausgebauten Netz wurden fünf Betriebslinien geschaffen, auf welchen an Wochentagen zur Zeit des dichtesten Verkehrs Züge aus einem Motorwagen und Anhängewagen in 60 und 30 Minuten Intervall verkehren werden. Arbeiterzüge haben zwei Anhängewagen, Güterzüge müssen ein Gewicht von 14 *t* ziehen können. Die Geschwindigkeit wurde in bewohnten Straßen mit 12 *km*, auf freier Strecke mit 30 *km* (im Durchschnitt 12·5 *km*) pro Stunde festgesetzt.

Wechselstrom von 6600 *V* und 40 ∼ entnimmt die Bahn dem von der A. E. G. Union Elektr.-Ges. erbauten Elektrizitätswerk der Société Intercommunale Belge d'Electricité, welches einige Gemeinden in der Nähe von Pâturages mit Kraft und Licht versorgte.

Das Kesselhaus der Zentrale enthält zwei Flammrohrkessel von je 90 m^2 Heizfläche mit Überhitzer- und Economiseranlage; zur Speisung der Kessel dienen zwei Dampfpumpen von je 12 m^3 stündlicher Leistung. Die Kesseln liefern Dampf von 9 Atm. und 350° C. Das Maschinenhaus umfaßt drei Generatorsätze, zwei von 400 *PS* eff. und 610 *PS* maximal bei 120 Touren pro Minute und einen Generator von 220 *PS* eff. und 350 *PS* bei 133 Touren. Die Dampfmaschinen sind Compound-Tandem-Maschinen mit Einspritzkondensation und Steuerung durch Kolbenventile der Firma van den Kerchove in Gand. Auf jeder Maschinenwelle ist ein Drehstromgenerator mit Sternschaltung und der Anker der Erregermaschine aufgesetzt. Die zwei größeren Generatoren sind 40polig und geben 375 *KVA* Drehstrom oder Wechselstrom, der kleinere ist 36polig und liefert 225 *KVA* Wechsel- oder Drehstrom bei 6600 *V* und 40 ∼.

Die Schaltanlage ist aus drei Teilen zusammengesetzt; der Schalttafel für die Generator- und Erregermaschinen in der Mitte und je einer Schalttafel zu beiden Seiten für das Kraft- bezw. Lichtnetz. Es sind zwei Reihen von Sammelschienen, eine für das Bahnnetz, die andere für das Lichtnetz vorhanden, mit welcher die Generatoren durch Umschalter wahlweise verbunden werden können; auch können beide Schienensätze zur Zeit des Parallelbetriebes durch Ölschalter verbunden werden. Für den Bahnbetrieb werden natürlich nur zwei Phasen der Drehstromgeneratoren benützt. Von den beiden Sammelschienen der Bahnschalttafel führen vier Paare von Hochspannungsleitungen über Blitzableiter und Überspannungssicherungen zum Verteilerturm und von dort auf Holzmasten zu den vier Transformatorstationen, in welchen die Spannung auf 600 *V* herabgesetzt wird.

Diese Stationen sind je nach der zu erwartenden Arbeit mit einem oder drei Transformatoren von 75 *KVA* ausgerüstet, die nebst den nötigen Schaltapparaten in kleinen Häuschen von 3·2 × 2·4 *m* Grundfläche untergebracht sind. Von der Niederspannungsseite der Transformatoren gehen die Zuleitungen zu zwei in 90 *cm* Abstand voneinander und 6 *m* über Schienenoberkante verlegten Arbeitsdrähten, Rillendrähte aus Hartkupfer (je 100 mm^2), welche auf Eisenmasten aus Doppel-T-Trägern mittels Armausleger, aus zwei U-Eisen bestehend, montiert sind; die Länge der letzteren, die an die Maste nur angeklemmt sind, beträgt 2·95 *m* für Ein- und 6·4 *m* für Doppelgeleis. Die Arme sind durch eine oder zwei Diagonalverstrebungen aus 6 *mm* Stahldraht an den Mast und bei zwei Geleisen in den Ausweichstellen auch untereinander durch einen Längsdraht verbunden, der an den Verankerungsmasten der Weichen endigt. An der Unterseite eines jeden Armes ist mittelst zweier Isolatoren ein Stahldraht befestigt, welcher die beiden Isolatorhalter für die Fahrleitungen trägt; zwischen den Isolatorhaltern ist aber in den Stahldraht ein Ballisolator eingedreht, so daß die Fahrdrähte gegeneinander dreifach und gegen Erde zweifach isoliert sind. Bei Weichen behalten die durchgehenden Drähte ihre Polarität, während die der beiden Drähte des abzweigenden Geleises geändert wird.

Es wurden 20 Motorwagen in Betrieb gestellt, die bei 7·3 *m* Länge, mit zwei gedeckten Perrons, für zwanzig Sitz- und 20 Stehplätze normiert sind. Der Radstand beträgt 2·4 *m*, der Raddurchmesser 0·8 *m*, die Spurweite 1 *m*. Die elektrische Ausrüstung der Wagen besteht aus zwei sechspoligen Motoren; Type Winter-Eichberg, für je 40 *PS* bei 550 *V* mittlerer Spannung und 40 ∼, die mit Übersetzung 1:5·07 auf die Laufachsen wirken; die Motoren, deren Wirkungsgrad und Leistungsfaktor einschließlich Reguliertransformator und Lagerreibung, aber ausschließlich Zahnradreibung durch die Kurven der Fig. 1 dar-

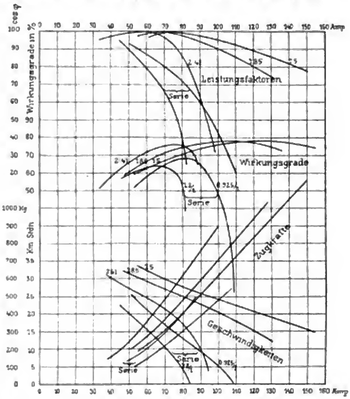


Fig. 1.

gestellt sind, besitzen ein zweiteiliges nach unten aufklappbares Gehäuse, mit Öffnungen für den Zugang zum Kollektor. Der Stator hat eine sechspolige Einphasenwicklung, der Rotor zwei um 90° verstellte Bürstensätze, die Kurzschluß- und Erregerbürsten. Die Regulierung erfolgt durch Reihenparallelschaltung der Statorwicklungen an die Spulen eines luftgekühlten, einspuligen Reguliertransformators; die Läuferwicklungen bleiben bei der Regulierung unverändert. Stator und Rotor jedes Motors sind durch einen Trennschalter doppelpolig abschaltbar. Der Wagen enthält ferner nebst zwei automatischen und zwei Handausschaltern auf jedem Perron einen Fahrschalter; der letztere enthält eine große Walze für Fahrt und Bremsung, welche fünf Geschwindigkeitsstufen (zwei Reihen- und drei Parallelstufen) durch Änderung des Transformationsverhältnisses des Reguliertransformators und fünf Bremsstellungen für die Kurzschlußbremsung besitzt; in letzteren arbeiten die Motoren als Generatoren auf Bremswiderstände, ohne daß das Transformationsverhältnis geändert wird. Die kleine Walze dient zur Umkehr der Stromrichtung. Die Wagen besitzen ferner zwei Rollenstromabnehmer, die an den Enden auf 1·5 *m* Länge behufs Vermeidung eines Kurzschlusses beim Entgleisen mit Leder umwickelt sind; die von jedem Abnehmer abgehende Leitung ist durch eine Induktionsspule und einen Blitzableiter gegen atmosphärische Entladung geschützt.

Das Gewicht eines Wagens beträgt zirka 10 *t*, davon 3·7 *t* auf die elektrische Ausrüstung. Die Motoren wiegen 1385 *kg*, der Transformator 260 *kg*.

Wegen der kurzen Zeit des bisherigen Betriebes kann natürlich noch kein endgültiges Urteil abgegeben werden; es hat sich aber gezeigt, daß die Kollektoren sehr gut aussehen und nach 2500 *km* noch nicht abgeschmirgelt zu werden brauchen; aus dem Aussehen der Kohlenbürsten erkennt man, daß die Motoren funkenfrei laufen. Man kann schätzungsweise annehmen, daß die Kurzschlußkohlen 250—300 *km*, die Erregerkohlen 500 *km* Laufzeit haben.

In Fig. 2 ist ein Fahrdiagramm nach Messungen in einer Strecke mit 2—4% Steigung zwischen zwei Haltestellen dargestellt.

Über die mit einphasigem Wechselstrom zu betreibende Bahn von Rom nach Civita Castellana, welche gegenwärtig nach

den Plänen der Westinghouse-Gesellschaft errichtet wird, berichtet Kerhaker in „Electrical Review“, London. Die Bahn wird von Rom durch die Vororte über Ponte Milvie nach dem 56 *km* entfernten Civita Castellana führen; doch ist noch eine Verlängerung bis nach Viterbo (74 *km*) geplant. Von der Stadt aus sollen für den gewöhnlichen Vorortedienst 12 *t* schwere Motorwagen bis nach Ponte Milvio verkehren; die Betriebsspannung beträgt 550 *V*. Von letztgenannter Station aus werden bis zum Endpunkt der Bahn zwei Motorwagenzüge, 120 *t* schwer, bei 6000 *V* Spannung 25 ∾ und 25 bis 35 *km* stündlicher Geschwindigkeit in Betrieb gestellt.

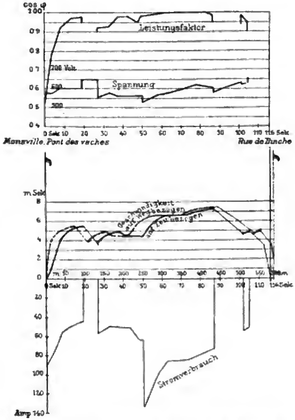


Fig. 2.

Die Spurweite beträgt 1 *m*; es gelangen bis Monte Milvio (4 *km*) 11·8 *m* lange Phönix-Schienen von 35 *kg* per *m*, auf der übrigen Strecke 22 *kg* schwere Vignoleschienen von gleicher Länge zur Verlegung. Stellenweise hat die Strecke Steigungen bis 1:14. In dem ersten Teil der Strecke hat der Fahrdraht 9·3 *mm* im Durchmesser und ist, wie allgemein üblich, befestigt, im letzten Teil mißt er 8·3 *mm* und hat die Querschnittsform eines Achters. Die Befestigungsweise des Fahrdrahtes auf diesem Teil der Strecke ist in Fig. 3 dargestellt. Der Fahrdraht

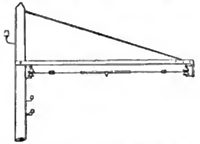


Fig. 3

hängt durch eiserne Halter an einem Stahldraht; dieser ist über zwei Zugisolatoren an zwei Isolatorglocken (12·5 *cm* hoch und 12·5 *cm* im größten Durchmesser) angebunden, die an dem eisernen Querarm eines Holzmastes befestigt sind. Der Fahrdraht ist demnach gegen Erde in doppelter Weise isoliert. Der Querarm wird von zwei an einem Ende vernieteten Flacheisen gebildet, die den Mast umklammern. Die Maste (Kastanienbäume) sind 15 *m* lang und in 38 *m* Abstand aufgestellt. Auf den zwei unteren Isolatoren ist die Telephonleitung, auf dem oberen ein Prüfdraht für die Betätigung der Sicherheitsvorrichtungen in der Zentrale angebracht.

Die Zentrale wird in Ponte Milvio errichtet; sie wird 300 *PS* Wechselstrom-Generatorsätze mit Dampfturbinenantrieb enthalten, welche einphasigen Wechselstrom von 6000 *V* bei 25 ∾ liefern sollen. Die Sicherheitsvorrichtung in der Zentrale, welche die Linie beim Kurzschluß auf der Strecke oder Reißen eines Fahrdrahtes abschalten soll, ist in Fig. 4 schematisch dargestellt.

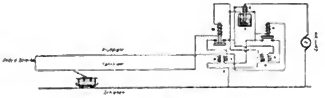


Fig. 4.

S ist der automatische Ausschalter, der durch den Elektromagnet *C* ausgeschaltet wird. *M* und *N* sind zwei elektromagnetische Schalter, *R* und *T* zwei Transformatoren, deren Primärwicklungen *p* an die Spannung von 6000 *V* und deren Sekundärwicklungen *S* an die Kontakte der Schalter *M N* angelegt sind. Bei normalem Stromverbrauch fließt der Strom über den Schalter *S*, den Elektromagnet *M*, den Fahrdraht, Motorwagen zur Schiene; die Kontakte des Magneten bleiben dabei unüberbrückt. Steigt der Strom bei Kurzschluß an, so überbrückt der Kern von *M* die beiden Kontakte und legt dadurch die Sekundäre *s* des Transformators *T* an die Spule *C* an, welche den Ausschalter *S* öffnet. Reißt aber an einer Stelle der Fahrdraht, so wird er und der mit ihm in Serie verbundene Prüfdraht und die Primäre *p* des Transformators *T* stromlos und die Sekundäre desselben, welche an die Spule des Elektromagneten *N* angeschlossen war und dessen Kern bei normalem Betriebe schwebend erhalten hat, wird auch stromlos, der Kern fällt ab und legt dadurch die Sekundäre des zweiten Transformators *R* an die Spule *C* des Ausschalters, der den Strom unterbricht.



Fig. 5.

In den Weichen und Ausweichplätzen wird der Fahrdraht in der in Fig. 5 dargestellten Weise verlegt, welche als betriebssicherer angesehen wird, als die übliche Schaltung des Fahrdrahtes in zwei parallele Drähte, je einer für ein Geleis.

Speiseleitungen werden nicht geplant; alle 5 *km* werden Sektionsausschalter eingesetzt. In der Umschaltestrecke bei Ponte Milvio, wo von der niederen auf die höhere Spannung übergegangen wird, ist in den Fahrdraht ein 36 *m* langer neutraler Draht eingesetzt, welcher von einem Bedlensteten durch Schalter entweder mit der Hochspannungs- oder mit der Niederspannungsseite des Fahrdrahtes, niemals aber mit beiden gleichzeitig elektrisch verbunden werden kann.

Die Wagen haben Raum für 40 Personen; sie werden mit zwei 40 *PS* Wechselstrommotoren von 250 *V* ausgestattet. Außerdem ist ein Haupttransformator vorhanden, der für beide Spannungen (550 und 6000 *V*) bemessen ist und sekundär 250 *V* abgibt.

Bau- und Betriebslänge der elektrischen Eisenbahnen in Ungarn Ende des Jahres 1904.

Nach einer amtlichen Nachweisung gestalteten sich die Bau- und Betriebslängen der elektrischen Eisenbahnen in Ungarn Ende des Jahres 1904 wie folgt:

	Baulänge km zusammen	Baulänge km hievon zweigeleisig	Betriebslänge km
a) Vizinalbahnen.			
1. Budapest—Budafoker	7·835	—	8·675
2. Budapest—Szentlörinczer	11·868	7·915	11·506
3. Szatmár—Erdöder*)	5·053	—	5·047
a) zusammen .	24·756	7·915	25·228

*) Die vom Bahnhofe der ungarischen Staatseisenbahnen bis zur Szamosbrücke liegende Strecke ist auf elektrischen Betrieb, die Strecke von der Szamosbrücke bis zur Dampfsäge auf elektrischen und Dampfbetrieb, die anderen Linien mit 22·673, bezw. 22·671 km auf Dampfbetrieb eingerichtet. Gesamtbaulänge 27·726 km, Gesamtbetriebslänge 27.718 km.

	Baulänge km zusammen	hievon zweigeleisig	Betriebslänge km
b) Stadt- und Straßenbahnen.			
1. Budapester Straßenbahn**)	66·300	56·098	66·304
2. Budapester elektrische Stadtbahn	36·815	36·118	36·244
3. Franz Josef elektrische Untergrundbahn	3·700	3·700	3·700
4. Budapest — Ujpest — Rakospalotaer elektrische Straßenbahn	12·724	6·263	13·444
5. Budapest — Umgebung elektrische Straßenbahn	6.841	3·725	6·770
6. Fiumaner elektrische Straßenbahn	4·413	—	3·982
7. Miskolczer elektrische Eisenbahn	7·300	—	6·578
8. Pozsonyer städtische elektrische Eisenbahn	8·002	2·296	7·800
9. Soproner elektrische Stadtbahn	4·575	—	3·830
10. Szabadkaer elektrische Eisenbahn	10·000	—	10·000
11. Szombathelyer städtische elektrische Eisenbahn	3·026	—	2·810
12. Temesvárer elektrische Stadtbahn	10·215	2·400	10·215
b) zusammen	173·411	116·600	171·677
a) und *b)* insgesamt	198·167	124·515	196·905

Demgegenüber waren die Bau- und Betriebslängen der hier angeführten elektrischen Eisenbahnen Ende 1903 die folgenden:

a) Vizinalbahnen	24·756	7·915	25·228
b) Stadt- und Straßenbahnen	170·799	112·181	169·096
insgesamt	195·555	120·096	194·324

Es erhellt hieraus, daß die Baulänge der ungarischen elektrischen Eisenbahnen sich im Jahre 1904 insgesamt um 2·612 *km* (die Länge der Doppelgeleise um 4·419 *km*) und deren Betriebslänge um 2·581 *km* vermehrte, welche Vermehrungen ganz auf die Stadt- und Straßenbahnen fallen, und zwar:

	Baulänge km zusammen	hievon zweigeleisig	Betriebslänge km
a) auf die Budapester Straßenbahn:			
Verbindungsgeleise Damjanichgasse — Arenastraße (eröffnet am 1. April)	0·076	0·076	0·076
Neue Geleise der Varosligeter (Stadtwäldchen) Station (eröffnet am 3. September)	0·320	0·250	0·320
Verlängerung der Station Hüvösvölgy (Kühles Tal; eröffnet am 17. Juli)	0·065	0·103	0·065
Verbindungsgeleise am Barossplatz (eröffnet am 1. April)	0·200	0·200	0·200
Betriebsgeleise in der Pálffygasse (eröffnet am 21. April)	0·070	—	—
Linie Graf Hallergasse (eröffnet am 15. Juli)	1·540	1·540	1·540
Zweites Geleise auf der Attila-Ringstraße	—	0·300	—
Zweites Geleise auf der Christina-Ringstraße	—	0·410	—
Vermehrung zusammen	2·271	2·879	2·201
b) auf die Budapester elektrische Stadtbahn:			
Verlängerung der Linie Barossgasse und zweites Geleise daselbst	0·720	1·390	0·720
ab: Längenregelungen infolge der Verbindungsgeleise (+ 0·011 — 0·036)	—	0·025	—
Vermehrung zusammen	0·720	1·365	0·720
c) auf die Pozsonyer städtische elektrische Eisenbahn:			
Vermehrung des zweiten Geleises	—	0·175	—
d) auf die Soproner elektrische Stadtbahn:			
Bräuhauslinie (eröffnet am 24. September)	0·750	—	0·720
ab: Aufgelassene Linie Pannonia—Allg. Schlachthaus	1·239	—	1·170
bleibt Verminderung	0·489	—	0·450
e) auf die Szombathelyer städtische elektrische Eisenbahn:			
Verlängerung bis zum neuen Bahnhof	0·110	—	0·110
a)—e) insgesamt	+ 2·612	4·419	2·581

**) Außerdem 1·316 km Bau- und ebensoviel Betriebslänge für Lokomotivbetrieb; jedoch derzeit außer Betrieb gesetzt.

Die Gesamtbaulänge der ungarischen Vizinalbahnen ist mit 9149·975 *km* nachgewiesen (hievon zweigeleisig 27·801 *km*), deren Gesamtbetriebslänge mit 9377·701 *km* angegeben; somit spielen bei den Vizinalbahnen die elektrischen bei der Baulänge nur mit 0·27% (bei den zweiten Geleisen mit 28·47%) und bei der Betriebslänge mit 0·269% mit.

Die Gesamtlängen der ungarischen Stadt- und Straßenbahnen (Eisenbahnen mit Lokomotiv- und elektrischen Betrieb, Dampfseilrampen) stellen sich Ende 1904 wie folgt:

Gesamtbaulänge	235·699 *km*,
hievon zweigeleisig	117·456 „
Gesamtbetriebslänge	230·483 „

Vergleichen wir diese Angaben mit jenen der elektrischen Stadt- und Straßenbahnen, so sehen wir, daß die elektrischen Bahnen bereits 73·57% (beim zweiten Geleise 99·27%), der Gesamtbaulänge und 74·49% der Gesamtbetriebslänge der hier in Rede stehenden Kleinbahnen für sich in Anspruch nehmen.

M.

Die Neubauten der Königl. sächsischen Technischen Hochschule zu Dresden.

Diese Neubauten umfassen, soweit sie bisher zur Ausführung und Benützung gelangten, laut einer uns zugekommenen Broschüre zwei Maschinenlaboratorien, das Hauptgebäude (Kollegienhaus), die königl. sächsische mechanisch-technische Versuchsanstalt, das Elektrotechnische Institut und das Elektrizitäts- und Heizwerk. Diese Gebäude nehmen von der angekauften Bodenfläche im Ausmaße von 121.307 m^2 rund 40.400 m^2 in Anspruch.

Das zu Ostern 1905 eröffnete Elektrotechnische Institut, das uns hier am meisten interessiert, dient dem Unterrichte in der gesamten Starkstromtechnik mit Ausnahme der Elektrochemie sowie dem Unterricht in der Telegraphie und dem Signalwesen. Dementsprechend enthält es den Maschinensaal und die Laboratorien nebst Zubehör für den experimentellen Unterricht (Prof. Görges), die Konstruktionssäle mit der Sammlung für Elektromaschinenbau mit Einschluß der elektrischen Bahnen (Professor Kübler), dazu für diese Unterrichtszweige einen großen Experimentierhörsaal und einen kleineren Hörsaal, ferner das Institut für Telegraphie und Signalwesen mit eigenem Hörsaal (Prof. Dr. Ulbricht).

Vom Elektrizitätswerke der Technischen Hochschule steht dem Institut Gleichstrom von $2 \times 220\,V$, später auch Drehstrom von 33 ∼ zur Verfügung. Vom Hausanschluß geht außer den Leitungen für die Beleuchtung je eine Ringleitung für Kraftanschlüsse ab, die auf Marmortafeln mit dreipoligem Schalter mit Normalklemmen in Schutzkasten endigen. Außerdem führt eine Leitung von $2 \times 120\,mm^2$ ohne Mittelleiter zum Umformerraum. Hier sind drei Umformer, zwei mit je drei Maschinen (je 30 *KW*) und einer mit zwei Maschinen (je 10 *KW*) aufgestellt. Der erste liefert Gleichstrom von 110 und 500 *V*, der zweite Drehstrom und Zweiphasenstrom von 110 oder 220 *V* bei 50 ∼, der dritte Gleichstrom von 20—70 *V*. Seine Umlaufzahl ist zwischen 650 und 1300 Touren in der Minute veränderlich; es ist daher noch die Ankupplung einer Drehstromdynamo für stark veränderliche Periodenzahl geplant. Die Umformer sind durch unterirdisch in Rohren verlegte Leitungen mit je einer Schalttafel für Gleichstrom und Wechselstrom verbunden.

Den Institutszwecken dienen drei Akkumulatorenbatterien von je 60 Zellen, zwei ältere von 24 bis 36 *A* und eine neue von 100 *A*, sämtlich bei dreistündiger Entladung. Die Batterien sind in einpolig gesicherte Gruppen von je fünf Zellen geteilt und an drei an der Außenwand des Akkumulatorenraumes angebrachte Pachytrogen angeschlossen. Die einzelnen Gruppen von fünf Zellen werden — je nach der Stellung der Schaltwalze — entweder alle hintereinander oder teilweise oder alle parallel geschaltet, so daß an den Sammelschienen eine Spannung von etwa 120, 60, 40, 20 oder 10 *V* entsteht. Die Anordnung ist so gewählt, daß innerhalb der Schaltwalze gar keine Verbindungen vorhanden sind und daß auch die Abnahme sehr starker Ströme keine Schwierigkeit bereitet.

Die verschiedenen Stromquellen führen zu aus $20 \times 20\,mm^2$ starkem Messing hergestellten Horizontalschienen zweier Generalschalter, von denen sich der eine im Maschinensaal befindet.

Der Strom wird durch konische Stöpsel mit Porzellangriff und Kabel abgenommen.

Von den Generalschaltern führen die Leitungen in die einzelnen Laboratoriumsräume, zu den Rosten im Maschinensaal und zu den Hörsälen. In den Laboratorien endigen die Leitungen in Verteiltafeln, die ebenfalls mit Horizontalschienen und einer unter ihnen angebrachten wagrechten Reihe von Klemmen zum Anschluß der Experimentierleitungen ausgestattet sind. Die Verbindung geschieht wieder durch Kabel und Stöpsel. Die Ex-

perimentierleitungen endigen in Normalklemmen auf an den Wänden verteilten Marmortäfelchen.

Bei allen Arbeiten im Laboratorium ist es Grundsatz, daß die Studierenden die ganze Schaltung selbst herstellen, von aller nebensächlichen Arbeit aber möglichst entlastet werden. Dies wird durch Verwendung einheitlicher Anschlußkabel mit Normalkabelschuhen sowie durch Anbringung von dazu passenden Normalklemmen an allen Maschinen, Instrumenten und Apparaten erreicht. Die Verbindungsdrähte sind verschiedenfärbig umklöppelt, ihre Länge normalisiert.

Zur Aufnahme der Instrumente und Herstellung der Schaltung dienen vorzugsweise fahrbare Schalttafeln.

Der Maschinensaal hat eine Größe von $25 \times 14\,m^2$ und besitzt einen Laufkran von 5000 *kg* Tragfähigkeit mit elektrischem Hubmotor in 13 *m* Höhe. Vom Generalschalter gehen *GA*-Leitungen in aus Stampfbeton hergestellten, 40 *cm* breiten Kanälen zu den einzelnen Arbeitsplätzen. Für die Übungen hat sich eine mittlere Maschinengröße von rund 5 *PS* als besonders zweckmäßig erwiesen. Zu ihrer Aufstellung dienen Roste aus I-Eisen, die 60 *cm* über den Fußboden vorstehen. Drei Roste gehören immer zusammen; ein kleinerer mittlerer, von $1·5 \times 2\,m^2$ kann vier Antriebmotoren von 5—8 *PS* aufnehmen, die beiden seitlichen Roste von $2·5 \times 2\,m^2$ dienen zur Aufstellung der zu untersuchenden Generatoren und Motoren. Die äußeren Roste sind mit Wasserzu- und -abfluß und herumlaufender Wasserrinne versehen. Die Schalttafeln für die Antriebmotoren mit Sicherungen, Schaltern und Stromzeigern befinden sich an den benachbarten Mauerschäften, die Anlaß- und Regulierwiderstände für Grob- und Feinregulierung an den Rosten selbst. Zur Aufstellung großer Maschinen ist ein Planrost von $8·75 \times 4\,m^2$ Größe verlegt. Im Südflügel befinden sich zwei Abstellräume mit Schränken für Meßinstrumente und Regalen für Widerstände und andere Apparate.

Im Erdgeschoß sind drei Zimmer für einfache experimentelle Arbeiten bestimmt. Ferner ist ein eigenes Zählerzimmer, dann ein Bogenlampen- und Photometerzimmer vorhanden. An die beiden letzteren schließen sich zwei für Wechselstrommessungen bestimmte Zimmer an. Für beide ist die Aufstellung von je einem Gleichstrom-Drehstrom-Umformer von etwa 1 *KW* geplant, um unabhängig von den großen Maschinen genauere Versuche anstellen zu können. In eigenen Zimmern sollen besonders einleitende und unterweisende Versuche mit Wechselstrom und Drehstrom und Transformatoruntersuchungen angestellt werden.

Der große Experimentierhörsaal liegt im Obergeschoß und hat 204 stark ansteigende Sitzplätze. Unter denselben und nebenan befindet sich die Kleiderablage, südlich vom Saal das Vorbereitungszimmer. Die Tafel ist senkrecht in zwei Hälften von je 2 *m* Breite geteilt und jede Hälfte besteht wieder aus drei Teilen. Hinter der linken Hälfte ist eine große Türöffnung nach dem Vorbereitungszimmer für den Transport von Apparaten in den Hörsaal vorgesehen, die auch nach Einsetzen einer Mattglastafel für Projektionen vom Vorbereitungszimmer aus dienen soll. Auf eine Rolle über der Tafel ist ein Schirm für Projektionszwecke gewickelt, der herabgelassen wird, wenn durch eine in der Rückwand hinter den Hörern angebrachte Öffnung projiziert werden soll. Die Fenster sind mit einer einfachen, von Hand zu bedienenden Verdunklungsvorrichtung versehen.

Der Vortragstisch mit einer Gesamtlänge von 6 *m* besteht aus einem größeren, festen, mit zwei Rosten ausgestatteten und einem kleineren fahrbaren Teil. Zum Vortragstisch führen zehn Leitungen, die in eine Anzahl von Klemmentafeln einmünden; von hier wird der Strom durch biegsame Kabel mit Stöpseln abgenommen. Außerdem führt eine starke Leitung von 500 mm^2 Querschnitt von den Tachytrogen in den Hörsaal, so daß Ströme bis über 1000 *A* zur Verfügung stehen.

In diesem Geschoß befinden sich auch die Bibliothek, das Institut für Telegraphie und Signalwesen, dann die Räume für den Konstruktionsunterricht und die Zeichensäle.

Die Beleuchtung erfolgt teils mit Bogen-, teils mit Glühlicht; im Maschinensaal und in den Laboratoriumsräumen (in letzterem sind hauptsächlich Liliputlampen à 2 *A*) wird eine Beleuchtung von 25, in den Hör- und Zeichensälen (mit indirekter Beleuchtung) eine solche von etwa 130 Lux (Tischhöhe) erzielt.

Wie schon erwähnt, wurde für die Technische Hochschule ein eigenes Elektrizitätswerk erbaut, von welchem aus auch die Zentralheizung besorgt wird.

Die Elektrizität wird durch ein teils über Tage, teils unterirdisch verlegtes Netz mit einer Betriebsspannung von $2 \times 220\,V$ nach dem Dreileitersystem verteilt. Diese Schaltung wurde hier gewählt, weil sie es ohne übergroßen Aufwand an Leitungsmaterial ermöglichte, die Akkumulatoren zumeist im elektrotechnischen Institut unterzubringen, während nur der Teil, der mit dem Zellenschalter verbunden wird, mit Rücksicht auf die Zellenschalterleitungen im eigentlichen Elektrizitätswerk aufgestellt werden mußte. Damit gewann man die Möglichkeit, dem elektrotechnischen Institut in besonderen Fällen die Batterie zur Entnahme sehr starker Ströme (z. B. 1000 *A* bei 110 *V* eine Stunde lang) ganz überlassen zu können.

Die Leitungen sind im allgemeinen für Licht und Kraft getrennt verlegt; für die Lichtleitungen ist ein Spannungsverlust von 2%, für die Kraftleitungen ein solcher von 6% zugelassen; jede Speiseleitung enthält einen Zähler, die für Motorspeisung auch je einen selbsttätigen Starkstromausschalter.

Als Generatoren stehen zwei 150 *PS*-Turbodynamos und eine Anzahl von Reservemaschinen zur Verfügung, welche, einschließlich der Batterie, ans Netz zur Zeit bis zu 370 *KW* (840 *A* bei $2 \times 220\,V$) abgeben können.

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

Das Funken von Gleichstrommaschinen. Thorburn-Reid schildert in einem Vortrag vor der A. I. E. E. die physikalischen Verhältnisse während der Kommutation. Wenn das Segment unter die Bürste kommt, empfängt es momentan eine gewisse Energiemenge, u. zw.: 1. durch Reibung, 2. durch den Strom. Der Sitz der Energie ist die Oberfläche des Segmentes und wird dieselbe fortgeleitet in die Bürsten und in die Segmentmasse. Während das Segment von einer Bürste zur anderen übergeht, wird die aufgedrückte Energie durch Leitung und Strahlung abgegeben. Die Oberflächentemperatur des Segments schwankt daher zwischen einem Höchstwert beim Verlassen der Bürste und einem Kleinstwert unmittelbar vor Berühren der nächsten Bürste. Wenn ein stabiler Zustand eingetreten ist, so muß der Temperaturfall beim Übergang von einer Bürste zur nächsten gleich sein der Temperatursteigerung beim Passieren einer Bürste. Daraus folgt, daß die Energie, welche beim Passieren einer Bürste auf der Segmentoberfläche erzeugt wird, diese Fläche verlassen hat, ehe das Segment die nächste Bürste berührt. Man kann die Temperatur an den einzelnen Punkten des Kommutators messen und die Temperaturverteilung auf dem Kommutator durch ein Diagramm darstellen. Der Verfasser ermittelt unter Zugrundelegung der thermischen Konstanten des Kupfers rechnerisch die Bedingungen, nach welchen das Kupfer unter der Schmelztemperatur bleibt. („Electr. World & Eng.", Nr. 25.)

Die Beschränkungen beim Entwurf von Gleichstrommaschinen. Sebastian Senstius diskutiert in einem Vortrag vor der A. I. E. E. dieses Problem, und bespricht: 1. die Reaktanzspannung bei gewöhnlichen und Doppelkommutatormaschinen; 2. Funken, Sprühen, Glühen und Ausfressen des Kupfers; 3. die Begrenzungen beim Entwurf der Armaturen.

Glänzende, weiße Funken sind die Folge einer zu hohen Reaktanzspannung. Diese Art von Funken scheinen dem Kommutator nicht zu schaden. Glühen der Bürsten tritt ein, wenn die Armaturreaktion, gemessen durch die *AW* per Pol, eine gewisse Grenze übersteigt. Das Glühen wird mit wachsender Polteilung stärker. Die Armaturreaktion braucht nicht von dem Arbeitsstrom herrühren, sondern kann die Folge von Ausgleichsströmen, welche zwischen den Bürstenspindeln fließen, sein. Das Sprühen scheint der vereinigten Wirkung von zu hoher Reaktanzspannung und starker Armaturreaktion zu entspringen. Die Funken werden gelb bis grün und unter den Bürsten finden kleine Explosionen statt, durch welche Kohleteilchen weggeschleudert werden. Der Kommutator verliert sein glattes, glasartiges Aussehen und wird schwarz.

Das „Ausfressen" (picking up) von Kupferteilchen an der Kontaktfläche der Bürsten findet auch bei Leerlauf statt, so daß es den Anschein hat, als ob diese Erscheinung unabhängig von der Armaturreaktion sei. Der Verfasser glaubt, daß es durch den raschen Wechsel der Kraftliniendichte bei großem Luftspalt bedingt ist. In der kurzgeschlossenen Spule wird eine hohe EMK induziert und fließt daher ein starker Kurzschlußstrom. Derselbe ist jedoch nicht stark genug, um Funken und Sprühen zu erzeugen.

Bei vorgeschobenen Bürsten ist die induzierte EMK ein Maximum gegen das Ende der Kommutierungsperiode, es ist daher EMK und Kurzschlußstrom am stärksten an der Vorderkante der Bürste.

Durch den lokalen Kurzschlußstromkreis Segment—Vorderkante—Bürstenmasse—Hinterkante—Segment wird Kupfer an der Kathode, d. h. der Vorderkante der Bürste, niedergeschlagen. Dies ist nur möglich, wenn das Kupfer sich zersetzt, was die Folge von zu hohen Stromdichten ist. Versuche an verschiedenen Typen amerikanischer Kohlenbürsten haben ergeben, daß ein funkenloser Betrieb bei Funkenspannungen von 1·6—3·8 *V* und Stromdichten von 3—8·5 *A* per cm^2 möglich ist.*) Um das Zittern

*) Der größten Funkenspannung entspricht die kleinste Stromdichte und umgekehrt.

der Bürsten zu vermeiden, soll die Umfangsgeschwindigkeit nicht über 18 *m*/Sek. betragen und die Bürstenspindeln nicht länger als 45 *cm* sein. („Electr. World & Eng.“, Nr. 25.)

Einen Vergleich zwischen Motorgeneratoren und rotierenden Umformern gibt W. L. Waters in einem Vortrag vor der A. I. E. E. Ein Umformer pendelt leichter und ist überhaupt heikler als ein Motorgenerator. Andererseits ist ein Synchronmotor für Spannungen über 6000 *V* nicht so betriebssicher, wie ein Transformator. Für den Betrieb sind bei 25 Perioden Umformer und Motorgenerator gleichwertig. Hingegen ist bei 60 Perioden der Motorgenerator vorteilhafter. Hinsichtlich des Betriebes ist der Motorgenerator überhaupt in jeder Hinsicht vorteilhafter, ausgenommen in bezug auf Wirkungsgrad und Preis. Sogar in bezug auf Preis ist der Motorgenerator bei großen Leistungen und niedrigen Spannungen im Vorteil.

Für den Konstrukteur ist der Entwurf eines Umformers nicht schwerer als das Entwerfen eines Gleichstromerzeugers gleicher Leistung, Geschwindigkeit und Spannung. Der Kupferverlust in der Armatur eines Mehrphasenumformers ist kleiner als der Verlust in der Armatur einer Gleichstromdynamo, doch sollte man deshalb die Kupferquerschnitte nicht kleiner nehmen, weil der Kupferverlust nicht gleichmäßig über alle Leiter verteilt ist. Hinsichtlich Erwärmung besitzen Sechsphasenumformer einen Vorteil gegenüber Zwei- und Dreiphasern. Doch hält die Komplikation in Leitungen und Schaltanlage von der Anwendung der Sechsphaser ab. Beim Entwerfen der Armatur der Umformer wird häufig der Ausgleich der Phasen übersehen. Wenn die Wickelungen der drei Phasen nicht genau gleich sind und nicht genau symmetrisch liegen, wird die Belastung ungleichmäßig verteilt und die Neigung zum Pendeln vergrößert. Dies ist der Grund, warum sich bei Umformern die Wellenwickelung nicht bewährt. Der Verfasser faßt seinen Vergleich zusammen: Für Lichtnetz den Motorgenerator, für Kraftnetz den Umformer. („El. World & Eng.“, Nr. 25.)

2. Leitungen, Leitungsmaterial, Schaltapparate.

Versuche an verschiedenartigem Leitungsmaterial machte H. W. Fisher, über deren Ergebnisse er in einem Vortrag vor der A. I. E. E. berichtet. 1. Für lange Arbeitsübertragungen verwendet er Drahtseile, welche aus einem Stahldraht und sechs Kupferdrähten bestehen. Wenn die Kupferdrähte nicht spiralig, sondern gerade auf dem Stahldraht liegen, ist die Selbstinduktion nur wenig größer als bei einem ganz aus Kupfer bestehendem Querschnitt. Wenn zwei querschnittsgleiche Schichten von Kupferdrähten in entgegengesetztem Sinn spiralig auf den Stahldraht aufgewickelt werden, wird die infolge des Eisens größer gewordene Selbstinduktion teilweise kompensiert. Da man annahm, daß infolge des verschiedenen Ausdehnungskoeffizienten von Kupfer und Stahl ein Drahtseil mit Stahlseele brechen würde, wurde zu Versuchszwecken ein siebenlitziges Drahtseil mit vier Kupfer- und zwei Stahldrähten auf einer Kupferseele erzeugt. Dieses Seil wäre aber seiner hohen Selbstinduktion wegen nur bei sehr langen Linien zu verwenden gewesen, deren beträchtliche Eigenkapazität durch die hohe Selbstinduktion des Leitungsmateriales aufgehoben werden soll. 2. Von großem Interesse ist das Verhältnis der effektiven Kapazität eines Kabels gegen Wechselstrom zu der nach der Entlademethode gemessenen Kapazität gegen Gleichstrom. Je kleiner dieses Verhältnis ist, desto mehr erwärmt sich das Dielektrikum, wenn es unter Spannung steht. Im allgemeinen wird dieses Verhältnis mit dem zunehmenden Gehalt an Paragummi größer. Bei Kautschuk ist dieses Verhältnis bei 15° C. und 60 Perioden 0·75—0·95 und wächst mit der Temperatur, für Papier etwa 0·9 und für gefirnißte Baumwolle gleich 0·75—0·50. 3. Die Wärmeleitungsfähigkeit eines Dielektrikums wird erhöht durch Tränken mit einer öligen Substanz (Compound). Bei getränkten Papierkabeln ändert sich die Kapazität mit der Temperatur, u. zw. ist diese Änderung umso größer, je weniger viskos die Substanz ist. Ölige Substanzen sind die besten, weil die Kabel in kaltem Wasser leicht behandelt werden können und die größte Durchschlagskraft besitzen. Früher verwendete man harte Substanzen, um einen recht großen Isolationswiderstand zu bekommen, während heute der Isolationswiderstand seitens des Abnehmers überhaupt nicht normiert oder ein verhältnismäßig niederer Wert verlangt wird. 4. Der Verfasser ist der Ansicht, daß über die Stromdichte in verlegten Kabeln, wegen der allzu mannigfaltigen Bedingungen keine Regel angegeben werden kann. („El. World & Eng.“, Nr. 25.)

3. Elektrische Beleuchtung.

Eine neue Dynamomaschinenschaltung für Zugbeleuchtungs-Anlagen ist von Leitner angegeben worden und steht bei dem Leitner-Lucas-Zugbeleuchtungssystem, wie es von der Accumulator Industrie Ltd. in Woking (England) ausgeführt wird, in Verwendung. Bei den früheren Ausführungsformen dieses Systems war eine Hilfsdynamo vorgesehen, welche mit der Hauptmaschine in gleichem Sinne und mit proportionaler Tourenzahl umlief und welche dazu diente, das Feld der Hauptdynamo bei zunehmender Geschwindigkeit zu schwächen, so daß die Spannung an den Klemmen der Hauptdynamo praktisch konstant bleibt. Bei dem neuen System entfällt die Hilfsdynamo und der Entmagnetisierungsstrom wird der Hauptdynamo selbst durch zwei besondere Bürsten $D\,D_1$ entnommen.

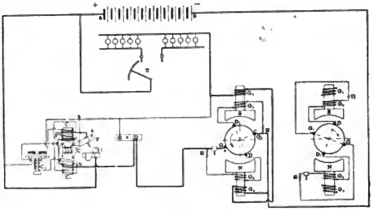


Fig. 1.

Die Schaltung ist in der Fig. 1 dargestellt. Die Dynamo liefert von den Hauptbürsten $G\,G_1$ über einen Ausschalter C Strom in eine Batterie $\overline{A\,B}$ und, wenn der Schalter E geschlossen ist, zu den Lampen L. Die Zusatzbürsten $D\,D_1$ sind über die Erregerwickelungen G_2 und Sicherungen H an die Hauptbürsten $G_1\,G$ angeschlossen. Beim Anlassen in der gezeichneten Drehrichtung (links für eine Drehung gegen den Uhrzeiger, rechts im Uhrzeigersinn) fließt bei der Zusatzbürste D_1 Strom durch G_2 zu G_1 und von G fließt Strom über G_2 nach D. Die Spannung zwischen $D_1\,D$ ist also der zwischen $G_1\,G$ gleichgerichtet. Die Maschine erregt sich rasch und gibt Strom ab. Der Ankerstrom übt aber eine Rückwirkung auf das Feld aus, derzufolge die resultierende, durch den Anker gehende magnetische Kraftlinienströmung gegen die normale $\overline{N\,S}$ abweicht, u. zw. im Sinne der Drehung; daraus folgt, daß mit zunehmender Tourenzahl die Spannung zwischen D_1 und D allmählich auf Null herabgeht und dann in entgegengesetzter Richtung auftritt, indem D_1 negativ und D positiv wird. Von den Zusatzbürsten fließt also ein Erregerstrom ab, welcher dem von den Hauptbürsten entnommenen entgegengesetzt ist, so daß die Spannung der Dynamo konstant bleibt. Mit G_3 ist eine zusätzliche im Lampenstromkreis eingeschaltete Erregerwickelung bezeichnet.

F ist ein automatischer Ausschalter, der den Stromkreis erst schließt, wenn die Spannung der Dynamo größer ist als die der Batterie. Er wird von dem Anker C betätigt, der drehbar zwischen den Magnetpolen $C_1\,C_2$ angeordnet ist. Bei niedriger Spannung fließt durch Anker C und das Feld C_2 ein Strom von solcher Richtung, daß der Anker nicht verstellt wird; steigt die Spannung, so wird durch den Elektromagneten C_3 der Kontakt $\overline{c\,d}$ geschlossen und dadurch durch den Anker Strom aus der Batterie in der entgegengesetzten Richtung geschickt, der bei einer bestimmten Stärke den Anker entgegen einer Federkraft verdreht und den Hauptstrom bei F schließt. Es fließt dann der gesamte Verbrauchsstrom über den Feldmagneten und hält den Ausschalter geschlossen.

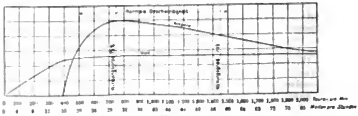


Fig. 2.

Aus dem Diagramm Fig. 2 kann man den Verlauf von Strom und Spannung der Dynamo als Funktion der Tourenzahl entnehmen. Man erkennt, daß die Spannung von 400 Touren pro Minute angefangen konstant bleibt, u. zw. 26 *V* beträgt; erst von dieser Tourenzahl an liefert die Dynamo Strom. Der Wir-

kungsgrad der Maschine hat sich bei 750 Touren mit 75%, bei 1450 Touren mit 78% ergeben.

Die komplette vierpolige Dynamo liefert 40—50 *A* bei 24 bis 32 *V* (12zellige Batterie) und wiegt 3 *t*. Sie hat vier Hauptbürsten und zwei Zusatzbürsten, sowie einen automatischen auf der Ankerwelle angebrachten Umschalter, durch welchen die Bürsten bei Änderung der Drehrichtung verstellt werden.

(„The Electr.", London, 7. 7. 1905.)

8. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

Die Photometrie unsymmetrischer Lichtquellen, insbesonders von Intensivbogenlampen bespricht Bloch an der Hand von Untersuchungen an einer Bogenlampe mit schräg stehenden gewöhnlichen Kohlen von 10 und 7 *mm* Durchmesser. Beim Brennen der Lampe blieb die stärkere Kohle immer etwas länger, so daß die beiden Krater in einer Richtung ganz verdeckt, in der anderen bis in den Horizont sichtbar waren.

Man mißt die Lichtstärke der Lampe in einer vertikalen Ebene und rechnet daraus die mittlere sphärische oder hemisphärische Intensität. Diese ist jedoch, weil die Messung nur in einer vertikalen Ebene erfolgte, mit einem Reduktionsfaktor zu multiplizieren, der sich aus folgender Messung ergibt:

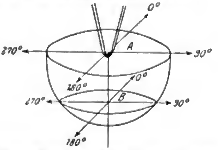


Fig. 3.

Die Kurve der Lichtverteilung wird, wie üblich, in einer passend ausgewählten Richtung *A* (0°) aufgenommen. Für zwei Winkel gegenüber der Vertikalachse, z. B. 45° und 90°, oder 80°, wenn bei 90° die Lichtstärke schon zu gering oder zu stark schwankend ist, wird außer in der Richtung *A* die Lichtstärke auch noch in den drei anderen, um 90° voneinander abstehenden Richtungen aufgenommen. Das Verhältnis des Mittelwertes der Lichtstärken in diesen vier Richtungen zu der Lichtstärke in der Richtung *A* ergibt einen Reduktionsfaktor. Mit dem Mittelwert der beiden erhaltenen Reduktionsfaktoren ist die mittlere hemisphärische Lichtstärke in der Richtung *A* zu multiplizieren und so wird die wirkliche mittlere hemisphärische Lichtstärke der Lampe erhalten.

Dieser Reduktionsfaktor war bei der Versuchslampe ohne Glocke 0·98, mit Glocke 0·695. („E. T. Z.", 13. 7. 1905.)

10. Elektrochemie, Elemente, Elektrometallurgie.

Akkumulator Bijur der General Storage Co. in New-York. Jede Platte wird durch starke Rippen aus Antimon-Bleilegierung in mehrere (16) Zellen geteilt, in welche die Elementargitter eingesetzt werden. Diese bestehen aus zahlreichen, sehr feinen vertikalen Rippen aus Blei (Fig. 4), welche durch

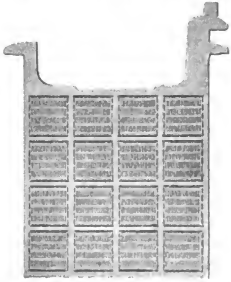


Fig. 4.

horizontale Rippen versteift sind. An den beiden Seiten hat jedes Gitter eine durchbrochene Randleiste; die Längsrippen der Gitter sind ein wenig kleiner als die Höhe der Zellen beträgt. Diese Gitter werden in Formen gegossen, in die Zellen der Platte eingesetzt und an den vertikalen seitlichen Rändern verlötet. Die Platte wird hierauf formiert; die Gitter quellen dabei auf, ohne sich zu deformieren, weil die durchbrochenen Randleisten nachgeben und das Gitter sich vertikal ausdehnen kann. Man erhält dadurch eine großflächige Platte von bedeutender Kapazität. Bei den für Zugsbeleuchtungseinrichtungen dienenden Typen besteht jede Batteriezelle aus 13 Platten von 26·5 *cm* Höhe, 20 *cm* Breite und 1 *cm* Dicke. Bei achtstündiger Entladung beträgt die Kapazität 432 *A*/Std. („Rev. électr.", 15. 6. 1905.)

11. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Neues Telegraphon.*) Anläßlich der Pariser Ausstellung 1900 hat M. Waldemar Poulsen mit seinem Telegraphon einiges Aufsehen erregt. Dieser Apparat ist in den letzten Jahren derart modifiziert und verbessert worden, daß eigentlich nur das Prinzip beibehalten erscheint. Letzteres besteht in der elektromagnetischen Aufzeichnung der Tonschwingungen durch einen schwachen Eisendraht, der zwischen den Polen eines Elektromagneten sich bewegt, dessen Windungen vom Strome eines telephonischen Transmitters durchflossen werden; der — transversal magnetisierte — Eisendraht wickelt sich ein zweitesmal von einem Elektromagnet ab, dessen Stromschwingungen erst den telephonischen Empfänger betätigen. In Abwesenheit des Abonnenten können so bis zu 15 (bei einer kleineren Type nur 2—3 Minuten währende Gespäche) normale Gespräche aufgespeichert werden.

Bei der Rückkehr stellt der Abonnent bloß den Hebel von der Stellung „Dictée" auf die Stellung „Audition" und kann das ganze, gewissermaßen niedergeschriebene Diktat abhören.

Die gesamte Drahtlänge beträgt bei der großen Type 5 *km*, die Geschwindigkeit 3 *m*/Sek. Es können 100 Worte pro Minute aufgezeichnet werden. Nach erfolgtem „Abhören" des aufgezeichneten Gespräches erfolgt dessen „Auswischung" durch einen eigenen Magneten. („L'ind. él.", 25. 4. 1905.)

Verschiedenes.

Rechtsprechung.

Gerichtliche Entscheidungen in Sache des Ersatzanspruches bei Unfällen auf elektrischen Eisenbahnen in Ungarn.

Ein Kutscher, der mit seinem Lastwagen parallel zu den Schienen der elektrischen Straßenbahn, 1—2 Schritte von den Schienen entfernt fuhr und zwischen diesen und dem Lastwagen ging, hörte nicht das Läuten des Motorführers; als der elektrische Wagen nahekam, wurde das eine Pferd unruhig und schlug gegen den Kutscher aus, der ausrutschte, an die Wand des elektrischen Wagens anprallte und sodann unter den Wagen geriet. Der Führer des elektrischen Wagens hat den Unfall nicht einmal sehen können. Die ersten zwei Instanzen haben die gegen die elektrische Eisenbahnunternehmung gerichtete Schadenersatzklage mit der Begründung abgewiesen, daß den Unfall kein solches Vorkommnis verursachte, welches die Eisenbahnunternehmung, bezw. der Wagenführer derselben verhindern konnte. Der Oberste Gerichtshof hat jedoch die Ersatzpflicht ausgesprochen, weil der Wagenführer der elektrischen Bahn schon von 12—14 Schritte Entfernung sehen und bemerken konnte, daß der Kutscher nahe den Schienen geht und auch aufs Läuten sich nicht entfernt, somit zum Bremsen genug Zeit hatte. Der Umstand, daß das Pferd unruhig wurde und ausschlug, entkräftet nicht die Ersatzpflicht, denn das Unruhigwerden des Pferdes kann auch die elektrische Bahn verursacht haben.

In einem zweiten Falle mußte ein Richter wegen seiner erlittenen Verletzung in Ruhestand treten und wurde demselben die Differenz zwischen dem Gehalte und der Pension als Schadenersatz zu Lasten der betreffenden elektrischen Eisenbahn zugesprochen. In Rücksicht darauf, daß im Jahre 1904 die Gehalte der Staatsangestellten in Ungarn erhöht wurden, hat nun der Betreffende die Erhöhung des Schadenersatzbetrages angestrebt, weil sein Gehalt, falls er im Dienste bleiben hätte können, nach der Gehaltsregelung um K 1200 höher wäre. Die erste Instanz hat die Klage begründet gefunden, die oberen Instanzen aber diese abgewiesen. Nach der bezüglichen Motivierung ist nämlich in den Verhältnissen des Klägers seit der Feststellung des Schadenersatzes keine mit dem Unfalle im Zusammenhang stehende Änderung geschehen; der Umstand, daß inzwischen die Gehalte der Staatsangestellten geregelt und erhöht wurden, kann als eine mit dem Unfalle in keiner Verbindung stehende, spätere Sache, auf das Maß des Ersatzanspruches nicht einwirken. *M.*

*) Siehe „Z. f. E.", 1905, Heft 7, Seite 103.

Chronik.

Aus dem Berichte des englischen Gewerbeinspektors über die elektrischen Einrichtungen in Zentralen und Fabriken im Jahre 1904*) entnehmen wir folgendes:

Während zu Ende des Jahres 1903 in 200 englischen Fabriken Elektromotoren von zusammen zirka 100.000 *PS* an elektrische Zentralen oder eigene Erzeugungsstellen für elektrische Energie angeschlossen waren, weist das abgelaufene Berichtsjahr 340 Anlagen mit insgesamt 148.000 *PS* auf. Da von 40 bis 50 Unternehmungen keine Daten zu erhalten waren, so muß diese Zahl noch höher, etwa mit 170.000 *PS* angenommen werden. Hierbei ist die Energie für Traktionszwecke nicht inbegriffen. Diese Zunahme von 60.000 bis 70.000 *PS*, welche sich auf je 15.000 Motoren verschiedener Art bezieht, zeigt die zunehmende Verwendung des elektrischen Antriebes.

Die Unterstationen teilt der Inspektor in drei Kategorien ein. Zur ersten (*A*) gehören solche, die eine fortwährende Wartung und Beaufsichtigung erfahren müssen, und mindestens 40 Stunden in der Woche, zur zweiten (*B*) jene, die nur teilweise, bis maximal 40 Stunden wöchentlich zu beaufsichtigen sind, und zur letzten (*C*) jene, die nur periodisch inspiziert werden. Die Art des Betriebes, Höhe der Spannung und Leistung verteilt sich auf dieselben wie folgt:

	Zahl der Unterstationen		
	Mit rotierenden Maschinen	Mit Spannungen über 3000 V	Mit Leistungen über 100 KW
A	90	78	104
B	34	5	56
C	27	37	273

Der Bericht enthält auch eine Statistik der Unfälle in den elektrischen Betrieben.

In den Elektrizitätswerken und elektrischen Zentralen von Gesellschaften oder Gemeinden sind im Berichtsjahre 140 Unfälle (darunter 6 mit tödlichem Ausgang) an der mechanischen Anlage (Kesselhaus, Kohlenschuppen etc.) und 36 (darunter 3 tödlich) Unfälle an der elektrischen Anlage zu verzeichnen. Unter diesen sind 9 Unfälle, bei Betriebsarbeiten an den Schaltapparaten und 9 Unfälle (1 tödlich) beim Reinigen der stromführenden Sammelschienen. Bei Arbeiten an dem Schaltbrett sind die benachbarten blanken stromführenden Teile zumeist immer mit Gummiplatten zugedeckt oder sonstwie gut isoliert; da ist nun häufig der Fall vorgekommen, daß das Werkzeug beim Arbeiten abgeglitten ist, die Schutzhülle zerrissen ist und so der Arbeiter mit den stromleitenden Teilen in Berührung gekommen ist. Ein Arbeiter wurde auf diese Weise von Wechselstrom (200 *V*) getötet. Eine Reihe von den erstgenannten Unfällen betrifft Verletzungen des Betriebspersonales durch herausgeschleudertes brennendes Öl aus den Ölschaltern. 4 Unfälle (darunter 2 tödlich) traten beim Reinigen und Reparieren von angeblich ausgeschalteten Leitungen oder Apparaten auf. Die Ursachen dafür sind zum Teil unaufgeklärt und betreffen ungeschulte Arbeiter, meist aber sind sie in der Sorglosigkeit der Arbeiter gelegen, die die bestehenden Instruktionen zu wenig beachten. Beim Einstellen der Dynamobürsten sind 4 Unfälle aufgetreten; 19 Unfälle sind ohne bestimmte Ursache angeführt.

In privaten, elektrischen Stationen sind 40 Unfälle an der mechanischen und 9 Unfälle an der elektrischen Einrichtung zu verzeichnen.

In Fabriken und sonstigen Werken mit elektrischem Betrieb führt der Bericht 40 Unfälle (3 tödlich) an, die sich der Veranlassung nach wie folgt teilen. 1. 15 Unfälle durch Lichtbogen bei den Schaltern; 2. 7 Unfälle durch Abschmelzen von Sicherungen; 3. 9 Unfälle durch Berühren mit ungeschützten Leitern und Apparaten, die in englischen Fabriken noch immer in vom Boden aus leicht erreichbarer Höhe ohne jeden Schutz montiert sind, und von Vorübergehenden gestreift werden; 4. 14 Unfälle (1 tödlich) durch fehlerhafte Apparate, zumeist Lampenhalter mit schlecht isolierten Leitungen; 5. durch Sorglosigkeit und Ungeübtheit, meist beim Reinigen von stromleitenden Teilen sind 18 Unfälle zu verzeichnen; 6. durch Funken an den Motorbürsten 3 Unfälle; 7. durch den Laufkran 8 Unfälle; 8. im Versuchsraum 13 (1 tödlich) und 9. ohne bestimmte Ursache 37 Unfälle.

Der Bericht hebt dann noch hervor, wie wichtig es ist, die Unterbrechungsstelle von Ausschaltern und Sicherungen außerhalb des Bereiches des Betriebspersonales zu bringen, also hinter die Schaltwand und sie durch herausragende Hebel etc. zu bedienen und weist auf die in Amerika durchwegs bestehende Anordnung der Schalttafeln hin, bei welcher die Ölschalter in einem feuersicheren Raum untergebracht und durch Relais betätigt werden, die vom Schaltbrett aus zu bedienen sind.

Häufig treten Unfälle auf, weil die Sammelschienen zu nahe dem Boden (1·2 *m*) und zu nahe aneinander (12 bis 15 *cm*) montiert sind; da kann leicht beim Arbeiten an einer Schiene ein Kurzschluß auftreten. Der Bericht empfiehlt die Anbringung eines Schirmes zwischen den Schienen, oder eines sonstigen Schutzes für die seitlichen Teile desselben.

*) „The Electr.", London, 30. 6. 1905.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich.

Elektrizitätswerk Feldkirch. Die Stadt Feldkirch läßt durch das Weizer Elektrizitätswerk Franz Pichler & Co., welches bekanntlich mit der Gesellschaft für elektrische Industrie in Wien liiert ist, ein Elektrizitätswerk zur Licht- und Kraftversorgung sowohl ihres Gemeindegebietes, sowie auch der angrenzenden industriellen Orte bis in das Fürstentum Liechtenstein errichten.

Die Wasseranlage wird für 2400 *PS* gebaut und überdies eine Dampfturbine für 600 *PS* als Reserve vorgesehen.

Der Auftrag an die Firma Pichler erreicht zirka $1^1/_2$ Millionen Kronen.

Es gelangen zunächst drei Turbinen à 600 *PS* und eine Dampfturbine à 600 *PS* direkt mit Drehstromgeneratoren für 6000 *V* gekuppelt zur Aufstellung und soll die vierte Wasserturbine später eingebaut werden.

Schweiz.

(Die elektrische Jungfraubahn.) Am 17. Juni wurde der vom Jungfraubahntunnel zur Station „Eismeer" führende Stollen durchgeschlagen. Derzeit werden von der Anfangsstation „Klein-Scheidegg" (2064 *m*) ausgehend, folgende Stationen erreicht: Station „Eigergletscher" (2323 *m*), der Durchschlag „Rotstock" (2530 *m*), Station „Eigerwald" (2868 *m*), Station „Eismeer" (3161 *m*). Der Betrieb wird von 6 Drehstromlokomotiven besorgt, von welchen je drei von der A.-G. Brown, Boveri & Co. und der Maschinenfabrik Oerlikon gebaut wurden. Die elektrische Energie (7000 *V* primär, 500 *V* sekundär) wird von der Kraftzentrale in Lauterbrunn, welche das Wasser der weißen Lutschine ausnützt und 2650 *PS* leistet, geliefert.

(„Schw. Elektrot. Zeitschr.", 15. 7. 1905.)

Literatur-Bericht.

Handbuch der Elektrotechnik. Herausgegeben von Dr. C. Heinke. I. Band (Elektrophysik und Theorie des Elektromagnetismus). Zweite und dritte Abteilung. Leipzig, Verlag von S. Hirzel, 1904.

Der uns vorliegende zweite Teil des ersten Bandes umfaßt in der zweiten Abteilung die elektrischen Ausgleichsvorgänge und den Ferromagnetismus von Dr. C. Heinke, und in der dritten Abteilung die Theorie des Elektromagnetismus von Dr. H. Ebert. Heinke ist bemüht, weniger auf eine möglichste Vollständigkeit in der Darstellung der Ergebnisse und Ansichten, sondern vielmehr auf eine möglichst eingehende Durchdringung und organische Gliederung des vielgestaltigen Stoffes nach einem einheitlichen, der neuesten Forschung angepaßten Standpunkte hinzuarbeiten. Wenn also auch stets auf die Bestimmung des Buches als eines technischen Werkes Rücksicht genommen wurde, so war es doch oft unvermeidlich, auch Fragen von vorerst bloß physikalischem Interesse eingehende Behandlung zu widmen, wenn deren Wichtigkeit es erforderte. Es gilt dies insbesonders von den elektrischen Wellen und den Leitungserscheinungen in Gasen. Der Absicht des Verfassers, innerhalb der gesteckten Grenzen möglichste Anschaulichkeit und Klarheit zu gewinnen, dient auch die Bedachtnahme auf die philosophischen Grundanschauungen, die, ebenso wie in der ersten Hälfte des Bandes, nach ihrer Bedeutung voll gewürdigt und als Hauptmittel der Vereinheitlichung angesehen und benützt werden. In der Einleitung widmet der Verfasser nach einem Rückblicke auf die Entwicklung der Grundbegriffe ein besonderes interessantes Kapitel der Entstehung des Widerstandsbegriffes. Die Ausgleichsvorgänge werden unterschieden in beständige und unbeständige, an deren Darstellung sich ein Abschnitt über die elektrischen Leiter und einer über die Vorgänge an den Leitergrenzen anschließt. Interessant ist hier das die Vorstellungen über Leitungsmechanik betreffende Kapitel. Die elektrischen Schwingungen finden ihre Darstellung bei den unbeständigen Ausgleichsvorgängen, die Strahlungen bei der Darstellung der Leitung durch Konvektion. Den Schluß macht ein Kapitel über die Energieumsetzung bei den Ausgleichsvorgängen, in welchem alles hieher gehörige zusammengefaßt ist, so z. B.: Elektrolyse, Strahlungsdruck, Photophonie, Hallphänomen, Elektromotor, Peltierwirkung u. s. w., selbst der elektrophysiologischen Wirkungen wird gedacht.

Dr. H. Ebert, der Verfasser des dritten Abschnittes (Theorie des Elektromagnetismus), beabsichtigt, ohne zu großen mathematischen Apparat und ohne Voraussetzung weitgehender Vorkenntnisse, dem Leser aus technischen Kreisen eine gedrängte Übersicht über die derzeit herrschenden theoretischen Grundanschauungen bezüglich des Wesens der elektrischen Erscheinungen zu geben. Es wurde hiebei insbesondere auf eine möglichst klare und eingehende Ableitung der der Maxwellschen Theorie in der Hertzschen Form zugrunde liegenden Gleichungen hingearbeitet und diese in Vektoren- und Koordinatendarstellung gegeben. Um die außerordentliche Fruchtbarkeit dieser Gleichungen zu zeigen, wird ein Beispiel einer Anwendung auf ein spezielles Problem durchgeführt. Neben der Maxwellschen Theorie findet noch die Cyklentheorie nach Helmholtz und Hertz Behandlung, bezw. deren Anwendung auf die elektromagnetischen Phänomene, welche Theorie einerseits als wichtige Fortsetzung der Ideen von Maxwell angesehen werden kann, andererseits ungemein vielversprechend für den weiteren Entwicklungsgang des einschlägigen Wissenschaftsgebietes ist. *Dr. G. Dimmer.*

Notions d'électricité son utilisation dans l'industrie. Par Jacques Guillaume. Paris. Gauthier-Villars. 1905.

Populäre Darstellungen der physikalischen Grundlagen der Elektrotechnik, die auf alle mathematischen Hilfsmittel verzichten müssen, können wohl nur dann weiter verwendbare Grundbegriffe vermitteln, wenn die elementaren Versuche und beobachtbaren Tatsachen angegeben werden, die zur Bildung dieser Grundbegriffe Anlaß geben.

Wenn aber, wie in der Einleitung des vorliegenden Buches geschieht, ganz abstrakte Begriffe der Lehre vom Magnetismus und der Elektrizität einfach als Analogon mechanischer Begriffe definiert werden, z. B. der Begriff des magnetischen Potentials nur durch den Hinweis auf die Dampfspannung erklärt oder angegeben wird, daß das magnetische Potential durch die Zahl der Ampèrewindungen bestimmt ist, ohne daß dem Leser vorher gesagt worden wäre, was man unter einem Ampère zu verstehen hat, so ist ein besonderer Gewinn für die Begriffsbildung aus derartigen Erörterungen kaum zu erhoffen.

Dasselbe gilt auch von dem in einem späteren Kapitel des Buches gemachten Versuch, die Wirkungsweise des Leblancschen Amortisseurs zu erklären, durch den Hinweis auf ein Differentialgetriebe, dessen Planetenrad bei verschiedenen Geschwindigkeiten der beiden Kegelräder in Bewegung kommt und dadurch ein Analogon bieten soll zu dem Strom, der in den Amortisseurwindungen entsteht, wenn Rotor- und Statorfeld eine plötzliche Verschiebung gegeneinander erfahren.

Abgesehen von diesen weniger gelungenen Erklärungsversuchen, gibt das Buch in allgemeinen Zügen eine gute Übersicht über das gesamte Gebiet der Starkstromtechnik.

Es werden die verschiedenen Schaltungsweisen der Dynamomaschinen beschrieben und die Regeln, die beim Zu- und Abschalten zu beobachten sind, angegeben. Hieran schließt sich eine kurze Erörterung der prinzipiellen Einrichtung und Wirkungsweise von synchronen und asynchronen Wechselstrommaschinen, Transformatoren und Umformern.

Das Kapitel über Energieübertragung enthält einige Angaben über Antriebsmaschinen (Dampfmaschinen, Gasmaschinen, Turbinen), ferner werden Glühlampen, Bogenlampen, Akkumulatoren, Meßapparate und die wichtigsten Zählertypen besprochen.

Von den Anwendungen der Elektrizität werden zum Schlusse im besonderen die elektrischen Bahnen und Automobile behandelt.

Dr. C. Wessely.

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 19.918. Ang. 2. 8. 1904. Kl. 21 g. — Westinghouse Electric Company Limited in London. — Erdungsanzeiger für elektrische Leitungsanlagen.

Mit den drei Speiseleitern *30* des Netzes sind unmittelbar oder über Kondensatoren *29* drei feststehende Flügel *4* verbunden und im Wirkungsbereich derselben ein an Erde gelegter beweglicher Flügel *24* angeordnet; der letztere ist auf zwei einander unter rechtem Winkel schneidende Achsen montiert, wodurch er nach allen Seiten hin frei beweglich ist. Ist einer der festen Flügel geerdet, so wird der bewegliche Flügel durch die vereinigte elektrostatische Wirkung der beiden anderen festen Flügel von dem geerdeten Flügel abgezogen. (Fig. 1).

Nr. 19.993. Ang. 14. 4. 1904. — Kl. 75 b. — Gunnar Elias Cassel in Stockholm. — Verfahren zur elektrolytischen Herstellung von Ammoniak sowie kaustischem Alkali.

Das durch elektrische Entladungen erhaltene Gasgemisch von Stickstoff-Sauerstoffverbindungen wird in eine Lösung von kaustischem Alkali eingeleitet; die so erhaltene Lösung von Alkalinitrat oder Nitrit wird mit unlöslichen Elektroden ohne Diaphragma zersetzt und das Ammoniak abgeleitet. Um die Ausbeute zu erhöhen, kann der Lösung ein lösliches Bleisalz zugesetzt werden.

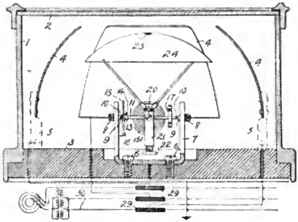


Fig. 1.

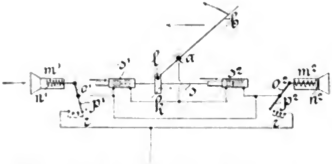


Fig. 2.

Nr. 20.050. Ang. 10. 6. 1903. — Kl. 20 e. — Österreichische Siemens-Schuckertwerke in Wien. — Einrichtung zur Regelung des Anpressungsdruckes von Stromabnehmern elektrischer Fahrzeuge gegen die Stromzuleitung.

Die Vorrichtung bezweckt, den Stromabnehmer *b* mit zunehmender Geschwindigkeit stärker an die Zuleitung anzupressen; dies erfolgt durch die Solenoide s_1 und s_2, deren Kerne mit dem Stromabnehmer verbunden sind. In den Stromkreis der Solenoide sind Widerstände *r* eingeschaltet und die Hebeln p_1 p_2 derselben werden von den unter Federdruck stehenden Kolben m^1, m^2 der Windfänger n_1 n_2 betätigt. Steigt bei zunehmender Geschwindigkeit der Winddruck, so wird Widerstand ausgeschaltet und dadurch die Stromstärke in den Solenoiden, mithin der Druck des Stromabnehmers erhöht. Es können auch die Solenoide an eine kleine von den Fahrzeugachsen angetriebene Dynamo angeschlossen sein, so daß bei größerer Fahrgeschwindigkeit der von derselben gelieferte Strom und mithin der Anpressungsdruck zunimmt. (Fig. 2.)

Nr. 20.081. Ang. 5. 2. 1900. Prior. 26. 6. 1899 (D. R. P. Nr. 118.454). — Kl. 21 f. — Hugo Bremer in Neheim a. Rh. — Verfahren zur Herstellung von Elektroden für Bogenlampen.

Der Kohlenmasse wird nebst Kalzium, Magnesium und dergleichen Metallsalzen, Fluor- oder Bromsalze in dem Ausmaß von mindestens 5% der ganzen Masse zugesetzt.

Die fertigen Elektroden erhalten einen glasartigen Überzug von Wasserglas, um ein leichtes Abfallen der Schlacke zu bewirken.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten

Russische Elektrotechnische Werke Siemens & Halske A.-G. Der Bericht über das Geschäftsjahr 1904 weist einen Gesamtbruttogewinn von 1,199.432 Rubel aus. Nach Deckung der Handlungsunkosten, Zinsen, Steuern u. s. w. in Höhe von 767.155 Rubel verbleibt ein Bruttoerträgnis des Berichtsjahres von 432.277 Rubel. Gegenüber den beiden letzten Jahren, welche mit einem Verlustsaldo von insgesamt 163.418 Rubel abschlossen, zeigt sich dem-

nach eine nicht unwesentliche Besserung, welche hauptsächlich auf eine beträchtliche Erhöhung des Gesamtumsatzes zurückzuführen ist. Derselbe betrug 6·5 Millionen Rubel für 12 Monate gegenüber 5·3 Millionen im Vorjahre. Der vorhandene Überschuß soll nach Deckung des Verlustsaldos der Vorjahre gemäß den Vorschlägen der Verwaltung zur Dotierung des Reservefonds mit 21.613 Rubel und zu Abschreibungen mit 186.984 Rubel verwandt werden, so daß nach Auskehrung der Gewinnsteuer in Höhe von 11.698 Rubel ein Vortrag auf neue Rechnung von 48.562 Rubel verbleibt. In bezug auf die Aussichten des laufenden Jahres bemerkt der Bericht, daß diese außerordentlich schwer zu beurteilen sind, und daß die in den ersten Monaten eingegangenen Bestellungen gegen die gleiche Periode des Vorjahres nicht zurückgeblieben sind. *z.*

Kreis Ruhrorter Straßenbahn, A.-G. in Ruhrort. Der Rechenschaftsbericht für 1904 stellt eine weitere günstige Entwicklung des Unternehmens fest. Die Gesamtfahrleistung stieg auf 1,035.061 (i. V. Mk. 992.604) Wagen/*km*. Die Gesamtbeförderung belief sich auf 3,402.402 (3,120.632) Personen. Die Gesamteinnahmen auf allen Linien betrugen Mk. 404.002 (i. V. Mk. 367.076). Zu diesem Rohüberschusse von Mk. 456.830 (Mk. 426.431) haben beigetragen der Vortrag Mk. 417 (Mk. 820), die Betriebseinnahmen Mk. 430.486 (Mk. 396.186), Zinsen Mk. 24.646 (Mk. 26.568) und der Kraftverbrauch Mk. 1280 (Mk. 2856). Die Betriebsausgaben erforderten Mk. 287.958 (Mk. 252.368) und die Unkosten Mk. 26.844 (Mk. 29.640). Nach Überweisung von Mk. 60.000 (Mk. 19.000) an den Erneuerungsbestand und von Mk. 7500 (Mk. 4500) an den Amortisationsfonds verblieb ein Reingewinn von Mk. 124.526 (Mk. 120.922), wovon Mk. 6205 (Mk. 6005) der Rücklage überwiesen, 5% (wie i. V.) Dividende auf 2·20 Millionen Mark Grundkapital und Mk. 7233 (Mk. 4500) Tantieme verteilt und Mk. 1098 (Mk. 417) vorgetragen werden. *z.*

Cie. du Chemin de Fer Mètropolitain de Paris. Nach dem Jahresbericht des Verwaltungsrates wird das erste Netz noch im Laufe dieses Jahres vollendet sein. Die Einnahmen aus der Personenbeförderung beliefen sich auf Frcs. 20,348.954 (Frcs. 17,290.899), die Nebeneinnahmen auf Frcs. 423.654 (Frcs. 489.932), die Betriebsspesen betrugen Frcs. 8,779.645 (Frcs. 7,577.060), die Abgabe an die Stadt Frcs. 6,672.541 (Frcs. 5,698.654), die Abschreibung auf die Gründungsspesen Frcs. 14.115. Der Reingewinn stellt sich auf Frcs. 5,306.307 (Frcs. 3,296.369), gleich Frcs. 200.104 (Frcs. 185.818) auf den Kilometer. Der Betriebskoeffizient, der sich in 1903 infolge der Katastrophe auf 42·90% gestellt hatte, ist ungefähr der gleiche geblieben. Von dem Reingewinn gehen Frcs. 265.315 in die Reserve, Frcs. 4,000.000 dienen für die Dividende von Frcs. 20 (Frcs. 15) auf 200.000 Aktien, Frcs. 500.000 werden dem Vorsehungsfonds überwiesen, der sich dadurch auf Frcs. 1,097.008 erhöht; die Tantieme des Verwaltungsrates von 8% erfordert Frcs. 283.279, der Gewinnvortrag erhöht sich von Frcs. 15.777 auf Frcs. 273.490. Die Ausdehnung der in Betrieb befindlichen Linien war bis in den Oktober 24·82 *km*, von da bis Ende d. J. 30·85 *km*. Seit der im Jänner erfolgten Inbetriebsetzung des Restes der Linie Nr. 3 stellt sich die Gesamtlänge auf 31·82 *km*. *z.*

Schweizerische Gesellschaft für elektrische Industrie in Basel. Als Ergänzung unserer Mitteilung im H. 25, S. 394 entnehmen wir dem Geschäftsberichte folgendes: Der Bruttogewinn für 1904 beträgt Frcs. 1,977.651 (i. V. Frcs. 2,327.963). Die Geschäftsunkosten erforderten Frcs. 115.100 (i. V. Frcs. 78.724). Da im vorigen Jahre Frcs. 101.938 zu Abschreibungen auf Titel und Syndikatsbeteiligungen und Frcs. 550.000 als Reserve für letztere verwandt worden waren, diesmal für diese Zwecke aber nichts, so verbleibt ein Reingewinn von Frcs. 691.490 (i. V. Frcs. 378.847), woraus 5% (i. V. 3%) Dividende verteilt werden sollen. Von den einzelnen Unternehmungen, an denen die Gesellschaft beteiligt ist, erfuhr die Società anonima Elettricita Alta Italia in Turin wiederum eine starke Zunahme des Verkaufs elektrischer Energie. Der Betrieb der Straßenbahnen in Turin ergab erstmals einen bescheidenen Betriebsgewinn. Die Stammaktien der Società Piemontese di Elettricita, die sich zum größten Teile im Besitze der Gesellschaft befinden, brachten wie im Vorjahre 5% Dividende. Der Abschluß der Alta Italia pro 30. Juni vorigen Jahres ergab einen Betriebsgewinn von Lire 1,257.484 (i. V. Lire 963.926), woraus nach Deckung der Zinsen Lire 307.611 (Lire 57.976) dem Amortisationsfonds überwiesen wurden, aus dem der aus den ersten Betriebsjahren herrührende Betriebsverlust in diesem Jahre vollständig zur Abschreibung gelangte. Bei der Gesellschaft für elektrische Beleuchtung von 1886 in St. Petersburg ist trotz des Krieges der Zugang an Neuanschlüssen der größte seit Bestehen gewesen. Die Dividende beträgt, wie an dieser Stelle bereits im H. 11, S. 174 berichtet, 4% (i. V. etwa 3½ p. r. t.) auf die 6 Millionen Rubel Stammaktien und 7% auf die im Vorjahre neugeschaffenen 9 Millionen Rubel Vorzugsaktien. Die Dividende der Kopenhagener Straßenbahn beträgt wieder 5% (wie i. V.), der Mülhausener Elektrizitätswerke auch 5% (wie i. V.). Die Dividende der A.-G. Elektrizitätswerke Salzburg beträgt 3% gegen 1¾% in Vorjahre. Die Union Electrique A.-G. in Paris hat die neue Kraftzuführung für den Bezirk des Kraftwerkes Morteau im letzten Jahre in Betrieb genommen. Die Zunahme der Anschlüsse war auch bei dieser Gesellschaft in 1904 befriedigend. Bei der Société Electrique des Pyrénées in Pau würden die Ergebnisse wieder die Verteilung einer Dividende von 4¾% (wie i. V.) gestattet haben. Da indes die Gasgesellschaft von Pau sich von der Stadt die Ermächtigung erwirkte, gleichfalls elektrischen Strom zu erzeugen, so wurde im Hinblick auf einen möglichen Konkurrenzkampf vorgezogen, den Gewinn zur inneren Kräftigung der Gesellschaft ganz in Reserve zu stellen. Auf die Aktien der Ouest Lumière gelangt für 1903/04 erstmals eine Dividende von 4% zur Verteilung. Die Tätigkeit des großen russischen Syndikats für elektrische Unternehmungen blieb auch im abgelaufenen Jahre auf sein Interesse an den Straßenbahnen in Moskau und an der Gesellschaft „Elektrische Kraft" beschränkt. Letztere betreibt zwei elektrische Zentralen bei Baku, die sich bisher als in zu kleinem Maßstabe ausgeführt erwiesen, um mit guten Ergebnissen arbeiten zu können, und wurde daher die Erweiterung ins Auge gefaßt. Der Ausbau der für eine Leistung von zunächst 40.000 *PS* berechneten Wasserkraftzentrale der Mexican Light and Power Company Lim. wurde im Berichtsjahre soweit gefördert, daß die allmähliche Inbetriebnahme dieser Anlage im Laufe des Jahres 1905 erwartet werden dürfte. Inzwischen wurde der „Frankf. Ztg." aus Montreal gemeldet, daß die Gesellschaft sämtliche Licht- und Kraftanlagen der Stadt Mexiko für 11 Millionen Dollars erworben habe und die Verwendung weiterer 28 Millionen Dollars für Erweiterungen der Anlagen beabsichtige. *z.*

Rostocker Straßenbahn A.-G. in Rostock. Nach dem Geschäftsberichte von 1904 haben sich die Erwartungen erfüllt welche an die Umwandlung der Bahn in elektrischen Betrieb geknüpft wurden. Die Gesamtjahreseinnahme betrug Mk. 145.921 (i. V. Mk. 96.968). Am Schlusse des Geschäftsjahres besaß die Gesellschaft 21 Motor-, 22 Anhänge-, 2 Turmwagen und 1 Salzlowry. Der Reingewinn von Mk. 18.664 (i. V. Mk. 7425) wäre entsprechend höher ausgefallen, wenn nicht das erste Semester, die Zeit des Pferdebetriebes, infolge der Störungen des Umbaues einen erheblichen Ausfall zur Folge gehabt hätte. Obwohl die neue Anlage erst ein halbes Jahr im Betriebe war, wird doch vorgeschlagen, von dem Reingewinne Mk. 6000 für Abschreibungen zu verwenden. Der dann noch verbleibende Gewinn für 1904 stellt sich auf Mk. 12.664. Die Dividende beträgt 3% (i. V. 1¾%). *z.*

Nordische Elektrizitäts- und Stahlwerke, Akt.-Ges. in Danzig. Nach dem Geschäftsbericht schließt die Gewinn- und Verlustrechnung mit einem Fehlbetrag von Mk. 305.819. Dazu treten die in reichlichem Maße vorgesehenen Abschreibungen in Höhe von Mk. 172.885. Der Grund für das ungünstige Ergebnis liegt in den Betriebsverlusten, welche das erste Betriebsjahr auf dem Stahl- und Walzwerk zur Folge hatte und neben dem Verlust auf Zinsenkonto einen Betriebsverlust von insgesamt zirka Mk. 178.000 hervorgerufen haben. Bei dem Bau der Zentrale und der Straßenbahn Memel rechnet man mit Sicherheit auf eine günstige Entwickelung des Unternehmens. Die Betriebe der Elektrizitätswerke Briesen, Straßburg und Stolp haben sich weiter recht günstig entwickelt. Was die Aussichten für das laufende Geschäftsjahr anbelangt, so sind sie als besser zu bezeichnen als die des vergangenen Jahres. *z.*

Personal-Nachricht.

Der Minister für Kultus und Unterricht hat den Oberingenieur und Direktor-Stellvertreter der Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft vormals Kolben & Comp. in Prag Alfred Kolben zum Fachvorstande an der deutschen Staatsgewerbeschule in Brünn ernannt.

Schluß der Redaktion am 8. August 1905.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. Redaktion: J. Seidener.

Heft 34. **WIEN, 20. August 1905.** **XXIII. Jahrgang.**

***Bemerkungen der Redaktion:** Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „Z. f. E., Wien" gestattet. Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskripte bekanntzugeben.*

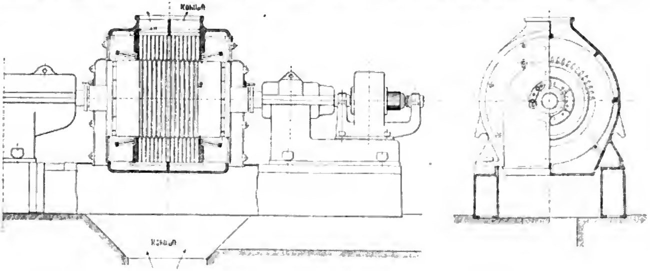
INHALT:

Turbodynamos. Von Prof. Dr. F. Niethammer . . . 495
Österreichische Vereinigung der Elektrizitätswerke 501
Referate 503
Österreichische Patente 505
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten 506

Turbodynamos.*)

Vortrag, gehalten auf der Jahresversammlung (2. Juni 1905) der Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke in Brünn von Prof. Dr. **F. Niethammer.**

Sämtliche Elektrizitätswerke, besonders jedoch diejenigen, die gegenwärtig Neuanlagen oder Erweiterungen vorhaben, verfolgen die Entwickelung der Dampfturbinen und der dazu gehörigen Turbodynamos mit gespanntem Interesse. Obwohl Dampfturbinen-Aggregate viele in die Augen springende Vorteile aufweisen, die ich als bekannt voraussetze, so klingen doch die Betriebserfahrungen bis jetzt nicht überall erfreulich; man hört öfters von abrasierten Schaufelkränzen, explodierten Kommutatoren, übermäßiger Erwärmung der Dynamos und besonders häufig läßt die Ruhe des Ganges zu wünschen übrig, d. h. die



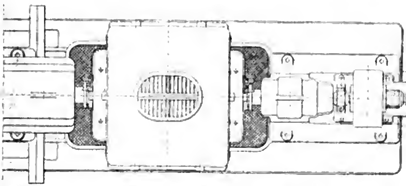


Fig. 1. Turbogenerator von Brown, Boveri & Cie. 1000 KW. 1500 Umdr. 2000 V.

Turbodynamos künden nicht selten ihr Dasein durch einen weithin hörbaren, sehr störenden Lärm an. Trotz alledem möchte ich gleich hier all diese Schwierigkeiten als Kinderkrankheiten kennzeichnen, die von den leistungsfähigen Firmen bald vollends überwunden sein werden, ja ich habe z. B. von den Konstruktionen

*) Dieser Vortrag soll nur eine Übersicht über den gegenwärtigen Stand der Konstruktionen von Turbodynamos geben; das Thema ist ausführlicher behandelt in „Z. V. D. I.", 1905, S. 762 ff.; „Zeitschr. f. d. g. Turbinenwesen", 1905, Heft 1—3; „Z. f. E.", 1904, 7. und 14. Februar und 1905, S. 1; „Electrical World", 1904, 19. und 26. Mai und 15. Oktober; ferner in einer demnächst erscheinenden Broschüre.

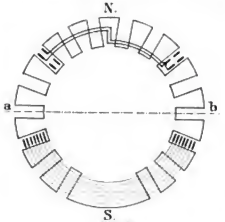


Fig. 2.

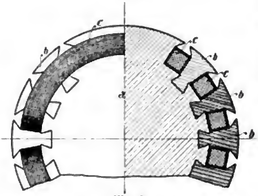


Fig. 3.

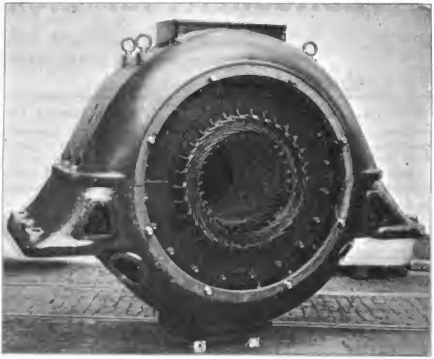


Fig. 4. Statorkonstruktion der Siemens-Schuckert-Werke.

von Brown, Boveri & Co., sowohl was Gleich- als Drehstromtypen anlangt, schon jetzt die feste Überzeugung, daß sie bezüglich Betriebssicherheit den Dampfmaschinen-Aggregaten nicht nachstehen.

Die Rotoren von Turbodynamos weisen Umfangsgeschwindigkeiten von 60 bis 120 *m*/Sek. auf, d. h. daß auf jedes Kilogramm Eigengewicht entfallen Fliehkräfte von 1000 bis 10.000 *kg*. Da bekanntlich der Rotor in der Regel Wickelungen trägt, mit dem gebrechlichsten unserer Konstruktionsmaterialien, d. h. mit Isolation aus Papier, Leinen, Glimmer etc., die sich alle leicht verschieben und verbiegen, bezw. wie man sagt, die während des Betriebes leicht „arbeiten", so leuchtet von vorneherein ein, daß betriebssichere Turbodynamos nur von vorzüglich eingerichteten Werkstätten zu erwarten sind, die über zuverlässige und erfahrene Arbeiter verfügen und wo bestes Material verwendet wird.

Die Drehstrom-Turbodynamos werden gegenwärtig wohl allgemein und mit Recht als Innenpolmaschinen gebaut, obwohl von verschiedener Seite erst die Außenpoltype mit rotierendem Anker, sowie die Gleichpol- oder Induktortype vorübergehend versucht wurden. Da alle Turbodynamos wenige schwere Pole aufweisen, so ist die Entscheidung, ob der Innenpolrotor vorspringende Pole mit großen Erregerspulen erhält oder ob er als glatte Walze mit in Nuten verteilter Wickelung ausgebildet wird, von größter Wichtigkeit. Ich glaube, daß für die meisten Fälle, besonders aber für Umfangsgeschwindigkeiten über 60—70 *m*/Sek. der Feldkörper als glatter Zylinder mit in Nuten unterteilter Wickelung ausgeführt werden soll. (Fig. 1 von Brown, Boveri & Co., A.-G. für 1000 *KW*, 1500 Umdrehungen, 2000 *V* Drehstrom.) Diese Konstruktion vereinigt die höchst erreichbare Betriebssicherheit mit geräuschlosem Gang. Feldkörper mit ausgeprägten Polen sollten jedenfalls nur Hochkantkupfer erhalten, das gegen Ausbauchungen zu schützen ist, und z. B. durch einen nichtmagnetischen Ring möglichst vollständig abgedeckt werden, so daß sie wie ein allseitig glatter Zylinder wirken, wobei jedoch durch radiale und achsiale Kanäle für genügende Kühlung zu sorgen ist. Die Westinghouse Co. legt auch bei vorspringenden Polen die Feldwickelung in eine Reihe eingefräster Nuten. Die Erregerwickelung der walzenförmigen Feldkörper wird als Flachkupfer (Fig. 2, unten) oder als Hochkantkupfer in die Nuten (Fig. 2, oben) eingelegt und durch starke Metallkeile festgehalten; in beiden Fällen schiebt man einen geschlossenen Stahl- oder Bronzezylinder über die Stirnverbindungen. Übliche Maße für die Erregerwickelung (Fig. 2, unten) sind z. B.: Nutbreite = 25 *mm*, Tiefe = 75 *mm*, 25 Lagen Kupferband 2 × 20 *mm* mit 0·3 *mm* Preßspahn isoliert, Nutisolation 2 *mm*, Nutkeil 8 *mm* stark. Die ganz gleichmäßig verteilte Erregerwickelung (Fig. 2, oben) hat den Nachteil, daß sie entweder großen Spannungsabfall ergibt oder aber der Kupferaufwand für den Rotor ist zu groß. Der Feldkörper selbst ist entweder massiv aus Stahl gepreßt oder aber aus lamelliertem Blech aufgebaut; die letzte Methode scheint mir am meisten Gewähr für zuverlässiges Material zu bieten. Die A. E.-G. Berlin, die walzenförmige Feldkörper benützt, befestigt die Zähne, welche die Feldspulen festzuhalten haben, mit Hilfe eines patentierten Keilverschlusses in Schwalbenschwänzen des Rotorkörpers (D. R.-P. Nr. 146.115 und Nr. 146.116); Zähne und Rotorkörper bilden also nicht ein Stück, so daß die Zähne teilweise aus nichtmagnetischem Material bestehen können. Dies trifft auch bei der neueren Konstruktion Fig. 3 der A. E.-G. (D. R.-P. Nr. 160.391) zu, wobei die Rotorzähne mit Hilfe von Schwalbenschwänzen eingesetzt sind. In Fig. 3 sind die doppelt schraffierten Zähne aus Messing o. ä. — Der Aufbau der Statoren bietet nichts besonderes; sie werden allerdings sehr lang. Man findet sowohl offene, wie nahezu geschlossene Nuten (Fig. 4) für die Hochspannungswickelung; die

offenen Nuten haben den Vorteil, daß die Wickelung leichter eingebracht werden kann. Fig. 4 der Siemens-Schuckert-Werke leistet 500 *KW*, 750 *V* Drehstrom, 3000 Touren, sie hat Evolventenstirnverbindungen. Bei starken Stromstößen, z. B. bei Kurzschlüssen, werden die langen Statorspulen nicht selten durch elektrodynamische Wirkungen abgebogen, man sollte sie deshalb z. B. nach Fig. 5 am Gehäuse befestigen.*)

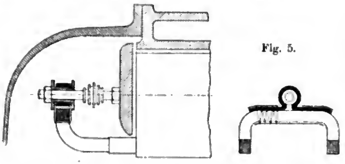


Fig. 5.

Die ausstrahlende Oberfläche von Turbodynamos ist im Vergleich zu ihrer Leistung sehr klein, d. h. die per m^2 auszustrahlenden Verluste sind sehr groß, was zu übermäßiger Erwärmung führt, wenn nicht ganz energische Kühlmittel vorgesehen werden. Ganz besondere Schwierigkeit verursacht die Abführung der Eisenverluste**), die bekanntlich schon bei Leerlauf in voller Größe auftreten. Die Kühlung kann auf zwei prinzipiell verschiedene Weisen erfolgen:

1. Die Maschine wird offen gebaut und der Rotor saugt durch geeignete Schaufelflächen von beiden Seiten Luft in die Dynamo; die Luft durchströmt die ganze Maschine in radialen Kanälen und verläßt sie an der äußeren Oberfläche. Es kann auch die Luft achsial durch die Maschine strömen, d. h. auf einer Seite zu-, auf der anderen abfließen.

2. Die Maschine wird allseits abgeschlossen und die Kühlluft wird durch einen besonderen Ventilator oder Exhaustor (oder beides) quer durch die Dynamo getrieben. Statt der Kühlluft kann man auch in das Gehäuse eingebaute Wasserkühlschlangen anwenden. Die

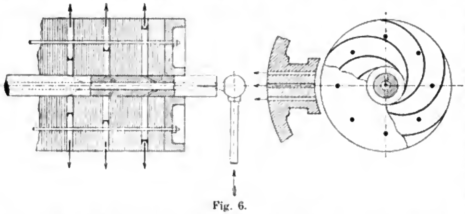


Fig. 6.

Hooven, Owens, Rentschler Co., Hamilton, Ohio, wirft nach Fig. 6 vermittels eines Injektors Kühlluft durch die hohle Welle in die radialen Luftkanäle mit spiralförmigen Schaufeln; in den Feldmagneten sind überdies radiale Kanäle vorgesehen.

Die erstgenannte Methode, die man Eigenkühlung nennen kann, ist von gewöhnlichen Dynamos her bekannt. Sie hat den Nachteil, daß sie selten ganz geräuschlos funktioniert oder wegen Wirbelbildung nicht wirksam genug kühlt. Brown, Boveri & Co. haben diese Methode durch besondere Anordnung der Lüftekanäle praktisch sehr vervollkommnet (Fig. 1). Die Luft strömt dabei von unten her kreisförmig um Stator und Rotor und verläßt oben die Maschine, so daß das Stoßen der Luft an scharfen Kanten, wodurch der Lärm entsteht, vermieden wird. Die Siemens-Schuckert-Werke kapseln z. B. eigengekühlte Turbodynamos soweit ab, daß nur an der Welle beiderseits Luft angesaugt werden kann, die radial nach außen abströmen muß und am Gehäuserand außen im Zickzackweg entweicht. Bei künstlicher Kühlung dürfte es leichter sein, geräuschlosen Lauf zu erreichen. Zur Erzielung ruhigen Ganges ist es unerläßlich, daß die Bleche, namentlich die Zähne, ferner die Wickelungen in solider und dauerhafter Weise festgepreßt sind, ferner sollten sich die Kühlluftströmungen nicht an scharfen Kanten stoßen; es scheint in dieser Hinsicht z. B. günstiger, die Lüftekanäle im Stator und Rotor achsial gegeneinander zu versetzen, sie also nicht in eine Ebene zu legen.

Zur Zuführung des Erregerstromes ordnet man links und rechts vom Rotorkörper je einen Schleifring aus hartem Gußeisen oder Stahl an, auf denen die Bürsten schleifen. Wenn immer möglich, sollte man nur Kohlenbürsten verwenden, da Metallbürsten sich sehr rasch abnützen. Häufig nützt sich ein Schleifring oder ein Bürstensatz mehr ab, als der andere, was durch eine Art elektrolytische Wirkung bedingt ist.

Man sollte es stets vermeiden, ein Ende der Erregerwickelung an die Welle zu legen, was von verschiedenen Firmen zur Ersparnis einer Leitung zwischen der Erregerwickelung und der direkt gekuppelten Erregerdynamo ausgeführt wird. Es treten dabei leicht zwischen Wellenzapfen und Lagerschale Spannungen von 5—20 *V* auf, welche durch Funkenbildung die Lagerschalen anfressen. Nachträglich kann dem Übel dadurch abgeholfen werden, daß man auf der Welle eine an Erde liegende Bürste schleifen läßt.

Die Compoundierung von Drehstromgeneratoren zur Erzielung konstanter Spannung bei variabler Last ist bekanntlich kompliziert und erfordert wesentlich mehr Zubehör als bei Gleichstrom, obwohl sie wegen der Unmöglichkeit der Aufstellung von Akkumulatoren bei Drehstrom am wünschenswertesten wäre. Bei Parallelbetrieb wird die Schaltung durch Ausgleichsleitungen verwickelt und Erfahrungen zeigen, daß die Neigung zum Pendeln viel ausgesprochener ist als bei gewöhnlichen Alternatoren. Trotzdem halte ich die Compoundierung gerade bei Turbodynamos, z. B. nach dem Schema Fig. 7 noch für am angezeigtesten, da dadurch die großen Erregerspulen an Masse und Volumen verringert werden können; überdies benötigt der Erreger, der soviel Pole wie die Hauptmaschine haben muß, nur wenige, meist 2—8 Pole. Schließlich zeigen die Turbodynamos an sich weniger Neigung zum Pendeln als

*) Die Stirnverbindungen der neueren Niagara-Maschinen sind ebenfalls am Gehäuse festgelegt. (Niethammer, Mod. Ges. elektr. Masch. und App. Fig. 117).

**) Die in den langen und tiefen Eisenpaketen absorbierte Wärme kommt nach dem Abstellen der Maschine noch besonders merkbar zum Vorschein und bedingt 10—30 Minuten nach Abstellung eine weitere Temperatursteigerung von 10—20°.

gewöhnliche Drehstromgeneratoren. In Fig. 7 ist *G* der Drehstromgenerator, *CR* der componndierte Erreger mit Kommutator *C C* und drei Schleifringen *R*, die durch einen Serientransformator *S* gespeist werden, u. zw. so, daß Phasennacheilung eine feldverstärkende Drehstromrückwirkung im Erreger erzeugt. Dieser ist fremd erregt durch die Batterie; *A* = Erregung von *G*, *V* und *W* = Regulierwiderstände.

Im Brünner Elektrizitätswerk laufen gegenwärtig außer einer älteren 300pferdigen Lavalturbine*) mit einer Gleichstrom-Doppeldynamo von Schuckert & Co, noch zwei Parsonsturbinen, u. zw. eine mit einem Schuckert'schen Drehstrom - Turbogenerator von 700 *KW*, 1500 Touren, 2000 *V*, sowie eine zweite Drehstrom - Turbodynamo der Siemens-Schuckert-Werke für 220 *KW*, 3000 Touren, 2000 *V*, welche die Energie einer städtischen Müllverbrennungsanlage**) aufnimmt. Der große Generator für 700 *KW* hat vier aus-

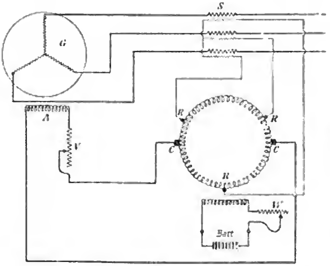


Fig. 7.

geprägte massive Pole, die massiven Polschuhe sind nach Fig. 20, „Z. f. E.", 1904, S. 99, eingeschraubt; die Zylinderfläche des Rotors ist außen durch eine Reihe hochkant gestellter lamellierter Ringe fast ganz abgedeckt, so daß nur Lüftekanäle frei bleiben. Pole und Nabe bilden ein solides Schmiedestück. Das Hochkanterregerkupfer erhält seinen Strom durch je einen breiten Rotgußschleifring mit Metallbürsten links und rechts der Maschine, u. zw. unter zirka 30 *V* von einer zweipoligen direkt gekuppelten Erregermaschine mit langem Kommutator und Metallbürsten.

Das Magnetrad ist auch seitlich durch mitrotierende Scheiben soweit als nötig abgedeckt. Überdies ist die ganze Maschine gekapselt. Rechts unten führt ein Ventilator Kühlluft zu, die am äußeren Umfang der Statorbleche eintritt und radial nach innen und teilweise achsial nach links fließt, um durch eine Reihe Öffnungen, die an den beiden Seitenwänden des Generators angebracht sind und vom Luftspalt bis an die Welle reichen, zu entweichen. Die Öffnungen sind durchweg durch Hauben etwas abgedeckt, um ein Durchpfeifen der Luft zu vermeiden. Die Statorbohrung dieser Maschine ist zirka 1150 *mm*, die achsiale Eisenlänge etwas über 300 *mm*.

*) Zirka 900 Touren 500 Volt.

**) Pro *kg* Müll 0·5—1·2 *kg* Dampf und pro *t* Müll 80—80 *KW*/Stdn. (nutzbar.)

Der kleinere Drehstromgenerator hat einen glatten walzenförmigen Rotor (nach Fig. 2, oben), der aus gestanzten Blechen aufgebaut nnd eine vierpolige, gleichmäßig verteilte Gleichstromfaßwickelung trägt. Sein direkt gekuppelter vierpoliger Erreger ist überdies nach dem Schema Fig. 7 compoundiert, wobei besonders zu erwähnen ist, daß der Erreger fremd erregt ist, u. zw. von einer Batterie aus. Die Eisenbreite des Erregerankers, zu dem außer dem Kommutator noch drei Schleifringe gehören, ist kaum 60 *mm*.

Die Ankerwicklung der Gleichstromturbodynamos*) wird in den offenen oder halbgeschlossenen Nuten durch 5 bis 8 *mm* starke Metallkeile oder aber durch Fiberkeile nnd Bandagen aus 2 *mm* Bronzedraht festgehalten. Über die als Faßwicklung ausgeführten Stirnverbindungen legt man entweder einen geschlossenen Stahl- oder Bronzezylinder oder aber eine durchgehende Bandage aus 2 *mm* starkem bestem Stahldraht. Besondere Sorgfalt verlangt der Kommutator, der gegenwärtig wohl allgemein durch 2 bis 4 Schrumpfringe mit 2 *mm* starken Glimmerunterlagen zusammengehalten wird (Fig. 8); die Umfangsgeschwindigkeit des Kommutators liegt etwa zwischen 20 und 50 *m*/Sek. Kohlenbürsten sind nur in den seltensten Fällen möglich, nur bis höchstens 25 *m*/Sek. Umfangsgeschwindigkeit, bezw. bei kleinen Leistungen von etwa 1 bis 100 *KW*. Die General Electric Co. hat allerdings auch eine Gleichstromdynamo für 500 *KW*, 500 *V*, 1800 Touren mit Kohlenbürsten ausgerüstet. Die Metallbürsten aus Messinglaub und anderem haben natürlich den Nachteil, daß sie sich sehr rasch abnützen nnd daß der Kommutator öfters abgedreht werden muß.

Von Wichtigkeit ist es noch, die Bürstenbrille recht stabil zu bauen und die Bürstenhalter elastisch und fein justierbar auszubilden.

Die hohen Tourenzahlen der jetzt üblichen Turbinen führen zu einer solch hohen Reaktanzspannung der durch die Bürsten kurzgeschlossenen Spulen, daß ohne die Verwendung von Wendepolen oder von Kompensationswicklungen, welche beide die Reaktanzspannnng überwinden, ein funkenfreier Betrieb in den allermeisten Fällen unmöglich ist.**) Nur die kleinen Typen für 2 bis 50 *KW* werden von verschiedenen Firmen ohne Kompensationswicklungen ausgeführt. Die Wendepole sind in der Regel konstruktiv etwas einfacher, als eine verteilte Kompensationswicklung, aber diese hebt nicht allein die Reaktanzspannung, sondern auch die gesamte feldverzerrende Ankerrückwirkung auf, so daß sie wohl als die vollkommenste Lösung anzusehen ist.

Da alle Hilfspole an sich die Reaktanzspannung durch den Eisenrückschluß erhöhen, den sie den Kraftlinien der Kurzschlußspulen gewähren, so ist die Form

*) London beschreibt im Journal Inst. El. Eng. 1905, S. 180 (Juni) die erste 10 *PS*-Gleichstrom-Turbodynamo von Parsons aus dem Jahre 1884 für 18.000 Umdr. per Min.; der Ankerdurchmesser ist 76 *mm*, die Ankereisenlänge 120 *mm*, die totale Ankerlänge 250 *mm*, die Kommutatorlänge 139 *mm*, der Kommutatordurchmesser 63 *mm*. Der Anker trägt eine glatte Wicklung aus Rundstäben in einer Lage, die durch eine durchgehende Stahldrahtbandage gehalten werden. Der Kommutator ist in Längsrichtung 8 mal unterteilt und jedes dieser 8 kurzen Stücke ist in 2 Schwalbenschwänzen gehalten, d. h. es sind 8 gewöhnliche Kommutatoren ineinander geschoben.

**) Parsons hat eine Gleichstromturbodynamo für 900 *KW* ($u = 1000$ Touren) mit glattem Anker ohne jegliche Hilfsvorrichtung ausgeführt: Ankerdurchmesser außen $d = 1420$ *mm*, achsiale Eisenlänge $l = 305$ *mm*, Umfangsgeschwindigkeit $= 75$ *m*/Sek., Größenkonstante $KW : d^2 l u = 1·6$, Bürstenverstellung erforderlich.

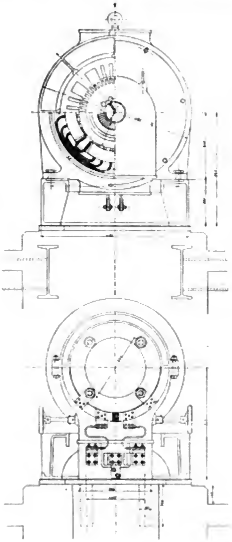
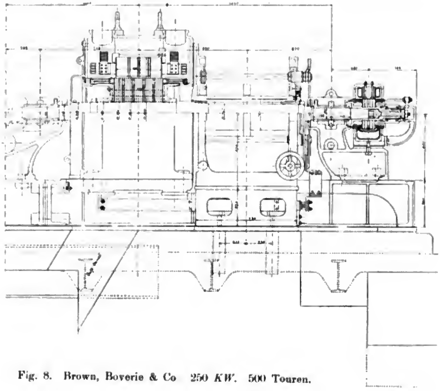



Fig. 8. Brown, Boverie & Co 250 *KW*. 500 Touren.

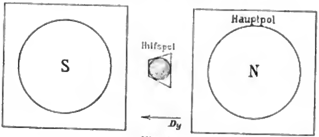


Fig. 9.

(Fig. 9) der Hilfspole nach R. Pohl sehr empfehlenswert, da dabei nur ein kleiner Teil der Kurzschlußspule Eisenrückschluß erhält.

Kompensierte Turbodynamos versehe man zur Erzielung eines stabilen Laufes je mit einer besonderen Erregermaschine (Fig. 8; von Brown, Broveri & Cie. für 250 *KW*, 2700 Touren, 150 *V* mit Déris Kompensationswicklung) oder errege sie fremd, z. B. aus einer Akkumulatorenbatterie. Besser als Eigenerregung ist auch die Erregung von den Sammelschienen aus; zur Vermeidung von Pendelungen und Ausgleichströmen kann sich eine Drosselspule in der Zuleitung zur Kompensationswicklung empfehlen.

Dr. Lehmann konstatiert im D. R. P. Nr. 160392, daß das richtige Wendefeld für die einzelnen kurzgeschlossenen Spulen wesentlich verschiedene Werte haben muß; es muß für die mittleren Spulen größer sein als für die äußeren und für die austretenden Windungen größer als für die eintretenden. Ferner wird ein gewöhnlicher Hilfspol ein stark fluktuierendes Feld zeigen, weil er alternierend einem Ankerzahn und einer Ankernut gegenübersteht, was eine beträchtliche Änderung des magnetischen Widerstandes bedingt. Lehmann bildet aus diesen zwei Gründen den Hilfspol nach Fig. 10 aus: Der Hilfspol besteht aus einer Reihe radial verstellbarer Lamellen, deren Gesamtdicke der Bürstendicke auf dem Kommutator entspricht; außerdem ist der Hilfspol gegen die Ankerleiter um eine Nutteilung schräg gestellt. Mittels dieses Pol kann man die Größe und den Verlauf der Kommutierungsspannung beliebig justieren. Der Hilfspol ist außerdem achsial wesentlich

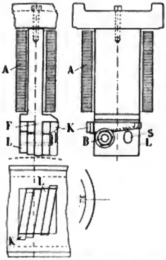


Fig. 10.

kürzer gehalten als der Anker, was unter anderem auch eine Kupferersparnis bedeutet.

Für Ankerwicklungen mit stark verkürztem Schritt liegen die kurzgeschlossenen Stäbe nicht mehr in der

geometrischen neutralen Zone, sondern links und rechts davon, deshalb gibt Lehmann dem Hilfspol in diesem Fall zwei vorspringende Polansätze, die eine Lücke zwischen sich lassen; der Pol selbst liegt wohl in der neutralen Zone, die gegenüber dem Anker liegenden Polansätze sind jedoch links und rechts davon angeordnet.

Man verfolgt gegenwärtig noch auf einem besonderen Wege den Bau von einwandfreien Gleichstromturbodynamos, nämlich als sogenannte Unipolarmaschine. Diese Type ist dadurch immerhin aus dem rein experimentellen Stadium herausgekommen, daß die General Electric Co. offenbar mit Erfolg eine Unipolarmaschine für etwa 300 *KW* 2000 Touren gebaut hat: Der rotierende Teil derselben ist ein massiver Stahlzylinder, auf dem nach Art eines glatten Ankers zwölf ganz flache Kupferleiter*) liegen, die durch 24 Schleifringe mit je einem vielfachen Bürstensatz hintereinandergeschaltet sind. Der Wirkungsgrad ist von dem einer gewöhnlichen Maschine nicht viel verschieden, der Kommutator fällt ganz weg. Ihr Hauptnachteil ist die große Anzahl Schleifringe und die vielen Bürsten.

Die Lager der Turbodynamos erhalten wohl allgemein künstliche Schmierung:

Man preßt z. B. das Öl unter Druck durch vier radiale Kanäle auf den Zapfen (Parsons) oder

man schmiert mit einer reichlichen Anzahl Schmierringe und kühlt den Ölsumpf mit Wasserschlangen oder

man leitet Kühlwasser in den Lagerkopf oder aber

man führt das Kühlwasser in die untere Lagerschale, bezw. in beide Lagerschalen, die doppelwandig ausgeführt werden. Die A. E.-G. schmiert sowohl mit Preßöl mit Hilfe einer ventillosen Rotationspumpe als auch mit Kühlwasser in beiden Lagerschalen. Die Lagerschalen werden für größere Maschinen zweckmäßig mit Weißmetallausguß versehen, kleine Maschinen haben öfters auch Bronzeschalen, und zwar nicht selten drei etwas exzentrisch ineinander drehbare Schalen, so daß das Wellenzentrum etwas verschoben werden kann.

Nicht geringe Schwierigkeiten bietet bei Turbodynamos mit stehender Welle die betriebsichere Durchkonstruktion des Spurlagers. Die General Electric Co. läßt den Spurzapfen der Curtisturbine auf Pockholz mit Wasserschmierung laufen. Die Maschinenfabrik Oerlikon läßt die vertikalen Turbodynamos auf Stahlrollen laufen, die von unten durch Preßöl gekühlt werden.

Im E. P. 4416 (Jahr 1904) werden die Lager von Turbodynamos vollständig in den Rotor hineingebaut, d. h. der Rotorkörper läuft direkt ohne Welle, z. B. auf Kugellagern dicht bei der Rotormitte; damit wird der Lagerabstand und die Lagerbeanspruchung klein und die kritische Winkelgeschwindigkeit weit hinausgerückt.

Bei der Abnahme von Turbodynamos hat man außer den üblichen Proben namentlich die rotierenden Wicklungen mit einem Mehrfachen der Normalspannung zu prüfen; z. B. eine 110voltige Erregerwicklung mit 1000 bis 2000 *V* Wechselstrom. Der Rotor muß bei allen Geschwindigkeiten von 0 bis etwa 30% über die Normale völlig ruhig laufen, es darf kein Verschieben der einzelnen Teile stattfinden; der Rotor muß nicht allein statisch, sondern auch dynamisch völlig ausbalanciert sein, d. h. die diametral gegenüberliegenden Ausgleichsgewichte müssen je in eine Ebene fallen und dürfen keine Kräftepaare bilden.

*) Sie werden durch Bandagen gehalten.

Eine bequeme Methode zum raschen Ausbalancieren von Turbodynamos hat Ferranti im E. P. 4556 B (Jahr 1904) Fig. 11 angegeben. Am Rande des Rotors wird eine schwalbenschwanzförmige Rinne *b* eingedreht, in die man eine Reihe Balanciergewichte *d d'* einschiebt. Diese Gewichte werden einfach so lange am Umfange verschoben und dann durch Schrauben *f* angepreßt, bis dynamisches Gleichgewicht vorhanden ist.

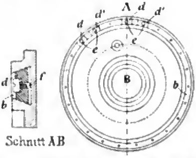


Fig. 11.

Eine einwandsfreie Bestimmung des Wirkungsgrades der Turbodynamos ist nicht allein für den Elektriker, sondern noch viel mehr für den Turbinenkonstrukteur von Wichtigkeit, da dieser seine Dampfverbrauchziffern pro *PS*/Std. auf den Wirkungsgrad des elektrischen Teils basieren muß. Daran hat man jedoch bei Zeiten zu denken; die elektrischen Versuche lassen sich nämlich häufig nur in der elektrotechnischen Fabrik vor der Ablieferung und dem Zusammenbau mit der Turbine einwandsfrei ausführen. Sofern eine direkte Bremsung nicht möglich ist, die zudem die Dynamo als Motor untersucht, sollte man den Wirkungsgrad der Drehstrommaschinen aus einem Leerlauf- und einem Kurzschlußversuch nach der Hilfsmotormethode bestimmen, d. h. man treibt den Turbogenerator möglichst direkt und ohne Verlust im Antriebselement durch einen geeichten Gleichstrommotor an, wozu eventuell die Erregerdynamo verwendet werden kann, und zwar einmal bei offener Statorwicklung und normalem Magnetflux und einmal bei kurzgeschlossener Statorwicklung bei normalem Hauptstrom; die Lager- und Bürstenreibung ist bei ausgeschalteter Erregung für sich zu ermitteln. Damit findet man direkt die Summe: Eisenverlust + Statorkupferverluste + Lager-, Bürsten- und Luftreibung samt den nicht berechenbaren Wirbelstromverlusten im Kupfer und in den Polschuhen, die allerdings bei Vollastbetrieb durch die Feldverzerrung noch etwas gesteigert werden können. Der in der Erregerwicklung verzehrte Effekt sollte direkt bei einer Vollastmessung bei dem verlangten $\cos \varphi$ gemessen werden. Der Wirkungsgrad einer direkt gekuppelten Erregermaschine sollte für sich ermittelt werden, was allerdings nur angeht, wenn sie in zwei eigenen Lagern läuft, sonst hat man sie in provisorische Lager einzubauen und deren Reibungsverlust abzuziehen. Eine Unsicherheit besteht noch bezüglich der Einstellung des normalen Magnetfluxes bei dem Leerlaufversuch; dieser Flux muß nämlich der vektoriellen Summe: Klemmenspannung + Ohmschem und induktivem Abfall je per Phase entsprechen und der induktive Abfall, ebenso der Abfall, der durch Wirbelströme bedingt wird, ist in einfacher Weise nicht meßbar. Man wird diese allerdings nicht erhebliche Korrektion am besten durch eine zuverlässige Berechnung des induktiven Abfalls erledigen.

Bei Gleichstromdynamos lassen sich die einzelnen Verluste etwas einwandsfreier ermitteln, die Eisen- und Reibungsverluste aus einem Leerlaufversuche durch An-

trieb mittels eines geeichten Hilfsmotors, die Kupferverluste im Anker und in der Hilfspolwicklung durch eine Widerstandsmessung, die Kupferverluste am Kommutator durch direkte Messung des Bürstenwiderstandes bei normaler Drehzahl, was allerdings etwas umständlich ist; die Erregungsverluste mißt man direkt bei einem Vollastversuche. Die totalen Kupferverluste im Anker und Kommutator lassen sich vielleicht am sichersten durch einen Kurzschlußversuch finden, d. h. man schließt die Klemmen bei voller Tourenzahl über die Hilfspole kurz und erregt nun so stark, daß gerade der normale Strom auftritt; die Effektverluste mißt man dabei durch Antrieb mit Hilfe eines Hilfsmotors, wobei die Reibungsverluste durch einen besonderen Versuch zu eruiern sind. Der Kurzschlußversuch läßt gleichzeitig die Güte der Kommutation erkennen.

Die Größe des Wirkungsgrades der Turbogeneratoren samt Lagerreibung unterscheidet sich nicht nennenswert von demjenigen langsamlaufender Generatoren gleicher Leistung ohne Lagerreibung, d. h. er ist bei 100 *KW* zirka 91—92%, bei 1000 *KW* zirka 93—94·5% und darüber 94—96%.

Österreichische Vereinigung der Elektrizitätswerke.

Die diesjährige Generalversammlung der Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke wurde unter dem Vorsitze des Obmannes der Vereinigung, Herrn Ing. F. Ross am 2. und 3. Juni in Brünn abgehalten.

Dem stenographischen Protokoll entnehmen wir folgende interessante Daten über den Verlauf der Generalversammlung.

Trotzdem die Vereinigung eigentlich erst ein Jahr besteht, gehören ihr schon 46 Mitglieder an, welche 62 Elektrizitätswerke vertreten.

Auf der Tagesordnung waren verzeichnet außer dem Berichte des Vorstandes und der Revisoren, dem Voranschlage und der verschiedenen Wahlen auch folgende wichtige Punkte: Antrag auf Abänderung des Mitgliederbeitrages; der Bericht des Enteignungskomitees, der des Zählerkomitees, des Komitees für Statistik und des technischen Komitees; ferner Beratungen technischer Betriebsfragen und Bericht des Herrn Ing. F. Ross über die „Betriebsverhältnisse des Brünner Elektrizitätswerkes.“ *) Außerdem wurde auch die Generalversammlung der von der Vereinigung gegründeten Einkaufsgenossenschaft abgehalten.

Gelegentlich der Generalversammlung haben sich bereit erklärt, Vorträge zu halten, die Herren:

1. Prof. Niethammer: „Über die an den Bau von Dynamos für Turbinen zu stellenden Anforderungen“; **)
2. Ingenieur Bauer: „Über Parsonsturbinen“ und
3. Ingenieur Zlamal: „Über Gasgeneratoren“.

Diese Vorträge werden demnächst in der „Z. f. E.“ veröffentlicht werden.

In einem dem Verhandlungssaal anstoßenden Raume haben einige Firmen eine Ausstellung von Neuigkeiten veranstaltet, auf die in dieser Zeitschrift gelegentlich zurückgekommen werden soll.

Besichtigt wurden von der Vereinigung: die Werkstätten der I. Brünner Maschinenfabriks Gesellschaft, woselbst Sauggasgeneratoren und ein Braunkohlengas-Generator gezeigt wurden; das elektrotechnische Laboratorium des Herrn Prof. Zickler, woselbst Apparate für drahtlose Telegraphie, Hochspannungs-Apparate und Quecksilberdampflampen das Interesse der Besucher erregten und das Elektrizitätswerk der Stadt Brünn, in welchem vor kurzem eine Dampfturbine von 1000 *PS* zur Aufstellung gelangte. Im Elektrizitätswerke selbst wurde von Herrn Chemiker Bayer ein Apparat zur Bestimmung des Kohlensäuregehaltes in den Rauchgasen vorgeführt; auch wurde ein Apparat zur Untersuchung von flüssigen Schmiermitteln demonstriert. Über diese zwei Apparate wird auch seinerzeit eine eingehende Beschreibung veröffentlicht werden.

Gelegentlich der Besichtigung des Elektrizitätswerkes wurde von den Mitgliedern der Vereinigung auch die von der Stadtgemeinde Brünn kürzlich erbaute Müllverbrennungsanlage besichtigt, woselbst von Herrn Direktor Herzer der Firma Cusrodis die Erklärungen gegeben wurden. Die Beschreibung der Anlage wird ebenfalls in einem der nächsten Hefte der „Z. f. E.“ veröffentlicht werden.

Nachdem der Bericht des Vorstandes und der Revisoren erstattet und der Voranschlag genehmigt wurde, gelangte seitens des Herrn Ingenieur Gerteis (Turn-Teplitz) der Antrag zur Besprechung, bei Elektrizitätswerken für Licht- und Kraftanlagen, deren Anschlußwert 500 *KW* nicht erreicht, den Mitgliedsbeitrag auf die Hälfte zu ermäßigen. Bisher war nämlich der minimale Anschlußwert für den ermäßigten Jahresbeitrag mit 100 *KW* festgesetzt. Der Antrag wurde einstimmig angenommen.

Im Namen des von der vorjährigen Generalversammlung eingesetzten Enteignungs-Komitees erstattete Herr Direktor Matt (Neusalza) diesbezüglich Bericht, dem wir folgendes entnehmen:

Nachdem seitens des Handelsministeriums im Jahre 1903 der Referentenentwurf eines Gesetzes, betreffend die Benützung öffentlicher Kommunikationen und fremden Eigentums für Staatstelegraphenleitungen und für elektrische Kraftleitungen, zur Begutachtung an die interessierten Kreise der Industrie übermittelt worden war, hat sich auch die neugegründete Vereinigung der österreichischen Elektrizitätswerke auf ihrer letzten Hauptversammlung am 24. September 1904 (s. Heft 46, S. 660 der Zeitschrift für Elektrotechnik) mit dieser für sie so wichtigen Angelegenheit befaßt, und war beschlossen worden, daß sich die zu diesem Zwecke zu wählende Kommission für Enteignungsrecht bezw. Starkstromwegerecht an Hand von Fragebogen u. s. w. über die Hauptschwierigkeiten Klarheit verschaffen solle, mit denen die Elektrizitätswerke infolge der für sie zur Zeit noch ungünstigen Rechtsverhältnisse zu kämpfen haben.

Es sollte dabei untersucht werden, ob der vorliegende Entwurf den Bedürfnissen hinreichend Rechnung trägt, und welche Abänderungs- bezw. Erweiterungsvorschläge sich erforderlich machen.

Aus den eingelaufenen Beantwortungen ging hervor, daß tatsächlich viele Werke unter den derzeitigen Rechtsverhältnissen leiden, und auch in ihrer Entwicklung gefährdet sind, und daß eine möglichst beschleunigte Fertigstellung des fraglichen Entwurfes dringend geboten erscheint. Besonders die Erschwerungen bei Benützung von Privateigentum sind sehr zahlreich. Technisch und ökonomisch minder ungeeignete und erschwerende Vorschriften bei Kreuzungen von Bahnlinien und Posttelephonleitungen sind ebenfalls sehr häufig. Stellenweise findet man auch eine durchaus verschiedenartige Behandlung wichtiger Kreuzungsregeln. Die Kommission für Starkstromwegerecht der österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke stellte daher zu dem Entwurf eines Gesetzes, betreffend die Benützung öffentlicher Kommunikationen und fremden Eigentums für Staatstelegraphenleitung und für elektrische Kraftleitungen einige diesbezügliche Anträge, welche auch einstimmig angenommen wurden.

Für das Zähler-Komitee berichtete Dr. Hiecke. Wegen zweckmäßiger Abänderung des Eichgesetzes ist das Handelsministerium im Wege einer Eingabe angegangen worden, deren Folge vertrauliche Besprechungen im Eichamte waren. Definitive Beschlüsse wurden hiebei nicht gefaßt, es wurden Nacheichungen mit Hilfe von transportablen Normalzählern ins Auge gefaßt. Nach Erprobung dieser Normalzähler, für deren Lieferung sich die Firma Aron, A. E.-G. und Danubia bereit erklärt haben, sollen die Verhandlungen wieder aufgenommen werden.

Für das Komitee für Statistik legt Ober-Ingenieur Pick ausgearbeitete Formulare vor. Es wurde beschlossen, die ganze Statistikfrage als streng vertraulich zu behandeln, die Entwürfe der Kommission zunächst als Vorschläge an die einzelnen Mitglieder gelangen zu lassen und dann auf Grund der einlaufenden Abänderungsvorschläge einen neuen Entwurf anzufertigen, der seitens der Elektrizitätswerke auszufüllen wäre.

Im Anschlusse an diese Berichte teilte der Vorsitzende eine Anfrage des Elektrizitätswerkes Wels mit, zu der Dr. Pfaffinger das Wort ergriff. Es handelte sich darum, zu konstatieren, inwieweit Stromdiebstahl, wie z. B. Abzweigung vor dem Zähler, Verwendung höherer Kerzenstärken bei Pauschallampen etc. geahndet werden kann, ob in solchen Fällen eine strafgerichtliche Verfolgung eingeleitet oder der Betrugsparagraph in Anwendung kommen kann. Aus der sich daraus entwickelten Diskussion erhellte, daß Fälle von Stromdiebstahl leider sich oft genug ereignen und daß man sich einstweilen nur noch durch gut ausgefertigte Anschlußbedingungen helfen kann.

Es fand ferner auch ein Austausch der Erfahrungen in der Frage der Steuerbemessung von Elektrizitätswerken statt, in welcher Frage die Auffassung der Steuerbehörden, wie es sich herausstellt, eine außerordenlich verschiedene ist. Kommunale Unternehmungen, weil sie zur öffentlichen Rechnungslegung verpflichtet sind, dürften noch schlechter behandelt werden als private.

Die größte Willkür herrscht unstreitig bei den Bestimmungen über die zulässigen Abzugsposten und fruchtet auch der Rekurs an den Verwaltungsgerichtshof hier nicht viel.

*) Der Bericht ist wegen Mangel an Zeit nicht erstattet worden und wird später in der „Z. f. E.“ erscheinen.

**) Seite 495 d. H.

Die größte Unklarheit besteht bezüglich der Frage, inwieweit Zinsen der im Werke investierten Kapitalien als Abzugsposten gelten können, da im Sinne einer 1903 getroffenen Entscheidung nicht hypothekisierte Zinsen als Abzugspost nicht angesehen werden können.

Es wird diesbezüglich beschlossen, ein Komitee einzusetzen, welchem die Aufgabe gestellt wird, sich in allen steuerrechtlichen Fragen zu informieren und sozusagen eine Instanz zu bilden, wo sich die Elektrizitätswerke über die Art, wie die Fassionen abzugeben sind, um nicht zu viel zu bezahlen, informieren können.

Desgleichen fand infolge einer Anfrage ein Meinungsaustausch über das Vorgehen der Behörden bei Aufstellung von Motoren statt. Es ergab sich, daß gerade die Hausindustrien am meisten durch die komplizierten Formalitäten der Behörden und durch hohe Kommissionskosten getroffen werden.

Es wurde z. B. ein Fall angeführt, bei welchem ein Motor von $\frac{1}{2}$ *PS* für Hausindustriezwecke angemeldet und vom Gemeindeamte die Bezirkshauptmannschaft um Kommissionierung angegangen wurde. Letztere entsandte zur Kommission einen Beamten, einen Vertreter der Gewerbeinspektion, den Bezirksarzt, Vertreter der Post- und Telegraphendirektion und einen Vertreter der Gemeinde. Die Kommissionskosten beliefen sich auf zirka 50 K; außerdem muß die den Motor benützende Frau, sowie der im selben Raume arbeitende Ehegatte derselben Unfallversicherung bezahlen, obwohl der Mann mit dem Motor gar nichts zu tun hat und seit zirka 35 Jahren dasselbe Gewerbe im gleichen Raume ohne Unfallversicherung ausgeübt wurde.

Über eine Anfrage seitens des Wiener Elektrizitätswerkes, welche Erfahrungen mit der Verwendung von Wärmespeichern und mechanischen Feuerungen gemacht wurden, berichtete Ing. Ross wie folgt:

Die Verwendbarkeit der Wärmespeicher ist ausführlich in einem Artikel der „Elektrotechnischen Zeitschrift“ im Jahrgang 1904, Seite 790, Heft 36 und 38, behandelt. Ohne Zweifel sind dem Apparate dort Vorzüge zugesprochen, wie sie in solchem Umfang in der Praxis nicht zu erreichen sind; in Wirklichkeit dürften die Verhältnisse etwa wie folgt liegen:

Gibt man zu einem bestehenden Kessel einen weiteren Hilfskessel, füllt selben während Perioden schwachen Betriebes mit Speisewasser an, welches z. B. schon früher in einem Vorwärmer vorgewärmt wurde und bringt dann den Inhalt dieses Kessels durch Zufuhr von direktem Dampf auf die im Kessel selbst herrschende Temperatur, so wird während der verhältnismäßig kurzen Zeit der stärksten Beanspruchung des Werkes, ein gewisser Wärmevorrat zur Verfügung stehen, welcher den Kesseln dann zugute kommt. Nehmen wir an, daß es sich in einem speziellen Falle um eine Dampfspannung von 12 Atmosphären Überdruck handelt, eine in Elektrizitätswerken übliche Größe, so entspricht dieser Druck einer Temperatur von rund 190° und sind zur Gewinnung von 1 *kg* Dampf aus Wasser von Null Grad Temperatur rund 664 Kalorien erforderlich; hat das zur Verwendung kommende Speisewasser 100° Temperatur, so sind ohne Verwendung des Wärmespeichers 564 Kalorien im Kessel aufzubringen, bei Verwendung des Wärmespeichers aber, wenn in diesem das Wasser schon früher auf 190° gebracht wurde, nur mehr 474 Kalorien.

Bei gleichbleibender Wärmezufuhr zu den Kesselblechen würde somit, theoretisch genommen, die Leistung des Kessels sich im Verhältnisse von 474:564 steigern, das heißt um zirka 18%; günstiger liegen die Verhältnisse, wenn das Wasser, wie dies in manchen Fällen der Fall ist, normal mit erheblich niederer Temperatur in den Kessel gelangt; bei einer Speisewasser-Temperatur von 50° z. B. würde sich bei Verwendung eines Wärmespeichers die Leistung des Kessels im vorliegenden Falle wieder bei gleichbleibender Wärmezufuhr wie 474:614 stellen, d. h. um zirka 27% steigern lassen. Um noch deutlicher zu sein, sei angenommen, ein Kessel von 100 m^2 Heizfläche leistet mit Wasser von 50° pro Stunde und 170 *kg* Kohle pro Stunde 1200 *kg* Dampf, es wird dann derselbe Kessel mit demselben Kohlenquantum bei Entnahme von Wasser mit 190° aus dem Wärmespeicher pro Stunde 1535 *kg* Dampf von 12 Atm. liefern.

In diesen beiden Fällen sollte, theoretisch genommen, die spezifische erhöhte Leistung des Kessels ohne Änderung des Nutzeffektes erreicht werden, da ja angenommen wurde, daß an der Beschickung des Rostes nichts geändert wurde; nun ist es ja aber allgemein üblich, in den Zeiten starker Beanspruchung auch die Rostfläche spezifisch stärker zu beanspruchen, wenn auch dabei der Nutzeffekt etwas sinkt; es kann somit keinem Zweifel unterliegen, daß in einem derartigen Fall die Hinzufügung eines Wärmespeichers, die Aufrechterhaltung der Dampferzeugung während des Vollbetriebes wesentlich erleichtert. Die Verwendung eines Wärmespeichers dürfte den weiteren wesentlichen Vorteil haben, daß die Absonderung des im Wasser enthaltenen Kesselsteines nahezu ausschließlich im Wärmespeicher selbst erfolgt, wo die Entfernung desselben sehr geringe Schwierigkeiten macht; es wird dann die eigentliche Kesselheizfläche von Kesselstein größtenteils befreit bleiben und in diesem Falle die vom Roste kommenden heißen Gase auf einem gegebenen Wege mehr Wärme an das Kesselinnere abgeben.

Nach den vorliegenden Berichten ist der Wärmeverlust, durch Abkühlung des Wassers im Wärmespeicher, wenn dieser gut isoliert ist, ein außerordentlich geringer, da auch die Kosten der Anbringung eines solchen Reservoirs, welches beispielsweise für zwei bis drei Stunden Vollbetrieb zu dimensionieren ist, verhältnismäßig gering sind, so erscheint ein Versuch mit der Anbringung derartiger Wärmespeicher empfehlenswert.

Aus dem sich daran anschließenden Meinungsaustausche über mechanische Kesselfeuerung geht hervor, daß ein gutes Resultat nur bei ganz gleichmäßiger Korngröße des verwendeten Brennmaterials und möglichst gleichmäßiger Belastung der betreffenden Kessel zu erwarten steht.

Ing. Gerteis berichtet hiebei von Versuchen, die er angestellt hat, wie dem ungünstigen Arbeiten der Kessel in den Zeiten schwacher Beanspruchung des Werkes abzuhelfen ist, und zu dem Ende in seinem Werke die Einrichtung getroffen, daß während der Zeit schwacher Beanspruchung die Rostfläche teilweise mit Schamotteziegeln abgedeckt wird, womit sehr gute Resultate erzielt wurden.

Desgleichen macht er auf ein neues Anstrichmittel für Kessel aufmerksam, dem sogenannten „Elektralack“; nach seinen Erfahrungen genügen geringe Mengen des Anstrichmittels, um das Ansetzen schädlicher Kesselsteinmengen zu verhindern.

Für das technische Komitee berichtet Herr Ingenieur Singer über die Frage: „Welche Erfahrungen wurden mit Leitungsmasten gemacht“. Es handelte sich um Holzmaste, speziell um deren Konservierung. Um darüber Klarheit zu schaffen, werden den Mitgliedern Fragebögen verschickt, die über die Konservierungsmethoden, über die Holzarten und über verschiedene andere diesbez. Fragen zu beantworten sind.

Unter anderem berichtete Herr Ing. Singer über ein sehr einfaches Mittel, Maste zu konservieren, welches in Norwegen vielfach verwendet wird.

Man gräbt in den Boden ein Loch von 600 *mm* Tiefe, in welches man 110 bis 140 *g* kristallisiertes Kupfervitriol gibt; dann setzt man die Stange ein. Das Salz dringt nach und nach in die Poren des Holzes, welches schließlich eine grüne Farbe annimmt. Von Zeit zu Zeit erneuert man den Kupfervitrioleinguß. Diese Methode soll angeblich sehr gute Resultate ergeben haben. Neu ist dabei nur die Art, wie das Salz dem Holze zugeführt wird, nämlich man überläßt der Bodenfeuchtigkeit die Lösung des Salzes.

Wenn auch diese Art der Konservierung dem Imprägnieren unter Druck nicht an Wert gleichkommen kann, so wäre sie doch mit einer kleinen Variante auch bei schon bestehenden Leitungsmasten verwendbar.

Der Referent schlägt vor, daß man, um die bereits gesetzten Maste herum ein Loch gräbt oder bohrt und in dieses das Kupfervitriol einsetzt.

Nach Besprechung der Vor- und Nachteile der Verkohlung teilte er noch mit, daß gute Erfolge mit Masten erzielt worden sind, die mit Karbolineum gut getränkt und hierauf mit einem Holzzement überstrichen wurden.

Anschließend an die Diskussion über Holzmaste sind noch verschiedene andere interessante technische Mitteilungen gemacht worden. So von Herrn Direktor Karel über Anstände mit großen Hochdruckkolbenringen; von Direktor Dr. Hiecke über Beeinträchtigung der Werke durch zufälliges oder absichtliches Abschmelzen von Sicherungen bei den Zählern; von Herrn Ing. Ross über eine sehr wichtige Neuerung im Baue von Akkumulatorenbatterien.

Ing. Ross machte mit Rücksicht auf eine der Vereinigung diesbezüglich zugegangene Anfrage darauf aufmerksam, daß die Akkumulatoren-Fabriks-Aktiengesellschaft seit dem vorigen Jahre bei einzelnen Batterien Holzdiaphragmen einbaut, bei denen das Holz in besonderer Weise präpariert ist; nach den Angaben der Fabrik soll hiedurch erreicht werden, daß die Bildung von Kurzschlüssen in den Elementen ganz vermieden und die Kapazität der Batterie erheblich erhöht wird.

Im Anschlusse an den Vortrag des Herrn Prof. Niethammer: „Über die an den Bau von Dynamos für Turbinen zu stellenden Anforderungen“*) entwickelte sich eine sehr instruktive Diskussion, die wir hier im Auszuge bringen.

Direktor Stibral berichtet, daß die im städtischen Elektrizitätswerke Karlsbad aufgestellte 1000 *KW*-Parsonsturbine, was den maschinellen Teil anbelangt, von Anfang an anstandslos

*) Seite 495 d. H.

funktionierte, der damit verbundene Wechselstromgenerator aber zunächst, so lange das Gehäuse nicht vollständig abgeschlossen war, ein unangenehmes Geräusch gemacht habe, doch sei dieser Übelstand jetzt behoben, wohl aber habe sich bei der Maschine eine etwas starke Erwärmung im Statoreisen gezeigt und sei eine Eisentemperatur von 105 Graden eine Viertelstunde nach dem Abstellen beobachtet worden und zwar nach etwa 7 Stunden Vollbelastung.

Die liefernde Firma ist bestrebt, diesen Übelstand zu beseitigen, und hat die Übernahme noch nicht stattgefunden, trotzdem der Generator in elektrischer Beziehung den Vertragsbedingungen entspricht und auch der Wirkungsgrad ein befriedigender ist, bei 9 Atm. Kesselspannung und ohne Überhitzung war der Dampfverbrauch 11·4 *kg* pro *KW*/Std. bei einer Leistung von 645 *KW* und sinkt auf 9·2 *kg* bei Vollbelastung.

Die Regulierung des Turboalternators ist eine ideale, was namentlich bei der Parallelschaltung mit anderen Maschinen angenehm empfunden wird, der Ölverbrauch ist sehr gering und beschränkt sich die Wartung der elegant ausgestatteten Maschine auf die Instandhaltung weniger Teile.

Direktor Scheinig hat sich im Jahre 1901 veranlaßt gesehen, auf Grund veröffentlichter Artikel über Abnahmeversuche von Turbodynamos durch Professor Schröter, Professor Weber und Hofrat Lindley, eine Parsonsturbine für eine Leistung von 300 *KW* von der Firma Brown-Boweri, Baden (Schweiz) zu bestellen. Es war dies die erste nach Österreich gelieferte Dampfturbine, welche die Nummer 3 trug. Diese Turbine ist im Linzer Werke seit 1902 durchschnittlich täglich 10 Stunden im Betrieb und funktioniert bis zu dieser Zeit anstandslos. Garantiert wurden bei 9 Atm. Dampfdruck und gesättigtem Dampf bei Vollbelastung 11·7, bei halber Belastung 13·2 *kg* Dampf per *KW*/Std., bei einer Einspritzwassertemperatur von zirka 15—20° C. Bei überhitztem Dampf von 250° C. reduzieren sich diese Zahlen auf 10·3, bezw. 11·7 *kg*. Bei dem durch einen unparteiischen Sachverständigen vorgenommenen Abnahmeversuch wurde festgestellt, daß die Garantien nicht nur eingehalten, sondern sogar unterschritten wurden.

Der hohe Wert der Dampfturbinen gegenüber gleich großen Dampfmaschinen liegt nicht im Dampfverbrauch, denn dieser ist eigentlich nicht geringer, als wie bei Dampfmaschinen, sondern er liegt darin, daß die bei einem Abnahmeversuch festgestellten Betriebswerte im weiteren Betriebe gleich bleiben und sich nicht ungünstiger gestalten, wie dies bei Dampfmaschinen durch die Abnützung der bewegenden Teile der Fall ist.

Vor allem ist es die einfache Bedienung, welche beim Turbinenbetrieb große Ersparnisse mit sich bringt. Der bedienende Mann hat gar nichts zu tun, die Schmierung ist eine automatisch zwangsweise, der Verbrauch an Öl ist beiläufig 1/4 desjenigen bei gleich großen Dampfmaschinen; Zylinderöl, Dichtungen und Packungen entfallen ganz.

Ein weiterer großer Vorzug der Turbine ist die geradezu ideale Regulierung derselben. Der Ausgleich der Tourenzahl bei Belastungsschwankungen erfolgt in wenigen Sekunden. Die Tourenschwankungen bei plötzlicher Vollbelastung oder Entlastung betragen 1·5%, bei plötzlicher halber Belastung oder Entlastung 0·75%.

Von vielen Seiten wurde behauptet, daß die zarten Schäufelchen im Innern der Turbine durch den Dampf einer raschen Abnützung unterliegen. Um sich hierüber Gewißheit zu verschaffen, wurde nach 13monatlichem Betriebe die Turbine geöffnet. Hiebei wurde konstatiert, daß in einer mittleren Expansionsstufe die Schäufelchen mit etwas Kesselschlamm belegt waren, welcher Schlamm jedoch auf die wirtschaftliche Arbeit der Turbine keinen nennenswerten ungünstigen Einfluß ausgeübt hat, er war leicht mit einer Bürste zu beseitigen. Es hat sich nur die Notwendigkeit herausgestellt, bei den überaus schlechten Wasserverhältnissen in Linz jährlich einmal eine innere Reinigung der Turbine vorzunehmen.

Die außerordentlich günstigen Erfahrungen, welche mit dieser Turbine erzielt wurden, waren Veranlassung, daß eine zweite Turbine für eine Leistung von 500 *KW* aufgestellt wurde, welche im November 1904 in Betrieb kam. Seit dem ersten Tage der Inbetriebsetzung funktioniert auch diese Turbine anstandslos.

Der Turbinenbetrieb ist derart zufriedenstellend, daß für das Linzer Werk eine andere Betriebsart überhaupt nicht mehr in Betracht kommt.

Schließlich sei erwähnt, daß auf Anregung des Vorsitzenden beschlossen wird, die Änderung des Titels der Vereinigung auf die Tagesordnung der nächsten Generalversammlung zu stellen und zwar zu dem Zwecke, um den Beitritt der ungarischen Werke zu erleichtern, die teilweise an dem jetzigen Titel Anstand nehmen.

Die Wahlen in den Vorstand, für das Jahr 1905/6 haben folgendes Resultat ergeben:

Ing. F. Ross, Vorsitzender;
Direktor Sauer, I. und
Ing. Novak, II. Vorstandstellvertreter.
Der Ausschuß aus den vier Mitgliedern:
Ing. Gerteis,
Direktor Dr. Hiecke,
Direktor Dr. Stern und
Direktor v. Winkler.

In das Zählerkomitee werden gewählt: v. Billing, Gerteis, Hiecke, Karel, Matulka, Scheinig, Scherbaum.

In das Enteignungskomitee: Hartmann, Dr. Langer, Matt, Dr. Hiecke, Dr. Pfaffinger.

Ins technische Komitee: Dr. Frisch, Kander, Karel, Singer.

Als Rechnungsrevisoren: Singer, Siegl.

Als Ort für die nächstjährige Generalversammlung wird Linz einstimmig angenommen.

Gleichzeitig mit der Generalversammlung der Vereinigung hat auch die der Einkaufsgenossenschaft stattgefunden. Mit Rücksicht darauf, daß eine Anzahl der Mitglieder der Vereinigung zur Zeit der Einkaufsgenossenschaft noch nicht angehört, erstattete der Vorsitzende Bericht über das Wesen der Genossenschaft, die als Folge der Gründung des Glühlampenkartells zu betrachten ist. Zunächst wurden im Vereine mit der „Vereinigung der Elektrizitätswerke" (Deutschland) Technische Bedingungen für die Lieferung von Glühlampen vereinbart und dann ergab sich naturgemäß als weiterer Schritt das Bestreben, gegenüber den in der Elektrotechnik stets mehr zur Geltung kommenden Kartellbestrebungen der Fabriken nun auch ein Kartell der größeren Konsumenten als Gegengewicht zu bilden; aus diesem Gedankengange heraus ist die am 17. Dezember v. J. gegründete Einkaufsgenossenschaft entstanden.

Zu bemerken ist, daß sich inzwischen in Deutschland eine Einkaufsstelle der Elektrizitätswerke und in der Schweiz eine Glühlampeneinkaufsvereinigung gebildet hat. Die Einkaufsgenossenschaft hat sich einstweilen mit dem Kaufe von Glühlampen begnügt, welche sie sowohl von der Verkaufsstelle Vereinigter Glühlampenfabriken als auch von der außerhalb des Glühlampenkartells stehenden Fabrik der Bergmannschen Elektrizitätswerke bezogen hat.

Die für die Mitglieder der Genossenschaft gekauften Lampen werden zunächst im Laboratorium der Wiener städtischen Elektrizitätswerke gegen Vergütung der Selbstkosten untersucht, welche sich auf 3—5 Heller pro Lampe belaufen dürften.

Es wurde ferner angeregt, daß außer den Glühlampen die Einkaufsgenossenschaft auch der Frage des Einkaufes von Kabeln, Osmium und Nernstlampen, Kohlenstiften, Maschinenöl u. dgl. m. näher tritt.

Zum Vorsitzenden der Einkaufsgenossenschaft wird Herr F. Ross wiedergewählt, in den Aufsichtsrat werden gewählt die Herren: Betriebsleiter Brunnenschenke, Preßburg, Direktor Dr. Hiecke, Wien; Direktor E. Hassold, Meran, Direktor Scheinig, Linz, Direktor Dr. Stern, Wien, Direktor Stibral, Karlsbad. *S.*

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

Für die Dimensionierung von Gleichstrommaschinen mit Hilfspolen stellt Dr. Breslauer in einem Vortrag bei der Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker Formeln auf, deren Richtigkeit er an einem 8 *PS*-Motor für 500 *V* und 1000 Touren bei Leerlauf erprobte, welcher bis zu 14 *A* Belastung funkenfrei arbeitete.

Die Dimensionen des Motors sind aus Fig. 1 zu entnehmen. Der Anker hat 29 Nuten, 5 Kollektorlamellen per Stück, also 145 Lamellen; jede Spule hat fünf Windungen eines Drahtes von 2·3 *mm*²; von jeder Bürste werden 10 wirksame Drähte kurzgeschlossen. Die mittlere Länge einer Windung beträgt 0·77 *m*. Die Reaktanzspannung ergibt sich aus der Formel:

$$e_r = \frac{1}{8}\, m_k \,.\, b^x \,.\, m \,.\, i \,.\, n \,.\, 10^{-8}\,\text{Volt},$$

wobei m die wirksamen Stäbe eines Ankerzweiges, i der gesamte Ankerstrom, n die minutliche Tourenzahl, m_k die Zahl der per Segment kurzgeschlossenen Leiter bedeutet. Für b^x gilt der Ausdruck $0{\cdot}9\, b + 0{\cdot}1\, l_m$, wo b die wirksame Eisenbreite ohne Luftschlitz aber mit Blechisolation und l_m die mittlere Länge eines Ankerstabes ist. Die übrigen Ausdrücke sind konstant. Für 14 *A* bei Vollast hat sich für den Motor ergeben $e_r = 1{\cdot}8$ Volt.

Die tangentiale Breite des Hilfspoles wählt Dr. Breslauer etwas größer als eine volle Nutenteilung, d. h. Zahnbreite plus Nutenbreite; die achsiale Breite macht er gleich der des Ankers, also 130 *mm*. Der Hilfspol erhielt die in Fig. 2 gezeichnete Form und wurde aus lamelliertem Eisen zusammengesetzt.

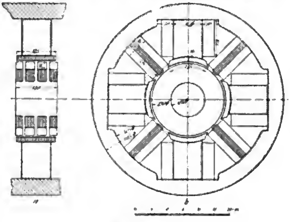


Fig. 1.

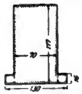


Fig. 2.

Aus den Daten des Motors ergibt sich die Ampèrewindungszahl per Hilfspol zur Neutralisierung der MMK des Ankers zu $\frac{1}{2} A W_2 = 1270$. Die kompensierenden Ampèrewindungen per Hilfspol rechnet man nach der Formel $A W_{c1} = \frac{1}{2k} AS \, . \, b_c$, wo AS die Ampèredrähte per Zentimeter Ankerumfang, b_c den Polbogen des Hilfspoles bedeuten und $k = \frac{\text{Bürstenbreite}}{\text{Lamellenteilung}}$. Zur Erzeugung des Kommutationsfeldes B_c, das aus der Reaktanzspannung zu rechnen ist und für den Motor gleich 1870 zu setzen war, sind beim Luftraum δ und der achsialen Länge l der Hilfspolen die Ampèrewindungen $A W_{c2} = 6 \, . \, \delta \, . \, \frac{b^x}{l} \, . \, AS$ erforderlich. Pro Hilfspol sind daher aufzuwenden:

$A W_h = \frac{1}{2} A W_2 + A W_{c1} + A W_{c2}$ oder im speziellen Falle:

$$1270 + 75 + 220 = 1565,$$

d. i. bei 14 Ampère $W_h = 112$ Windungen per Pol. Die Hilfsspule erhält 130 Windungen, verbrauchte 18 *kg* Kupfer und hatte einen Widerstand von $r_c = 0{\cdot}85$ Ohm bei 25° C.

Der so abgeänderte Motor zeigte vorzügliche Eigenschaften; er konnte bis zum 3·5fachen des normalen Stromes belastet und die Tourenzahl konnte von 500 bis 1800 geändert werden, ohne daß Funken an den Bürsten auftraten.

Eingehende Versuche haben gezeigt, daß nicht nur im Interesse der Ökonomie, sondern auch der guten Kompensation möglichst dünne Hilfspole vorzuziehen sind. So wurden unten 12 *mm* breite Pole aus Blechen versuchsweise verwendet; hiebei zeigten sich aber bei gewissen Tourenzahlen bedeutende Stromschwankungen. Diese rühren davon her, daß die unteren Polenden in Schwingungen geraten, weil sie von einem hinwegwandernden Ankerzahn mitgenommen und dann plötzlich losgelassen werden, also abwechselnd das Hauptfeld geschwächt und gestärkt wurde. Tritt Resonanz zwischen der Eigenschwingungszahl des Hauptpoles und der Umdrehungszahl ein, dann hören diese magnetischen Schwingungen und damit die Stromschwankungen auf.

Gute Resultate erhielt Dr. Breslauer mit massiven, 18 *mm* dicken Polschuhen von 70 *mm* achsialer Breite.

Die Versuche ergaben, daß nur dann ein Bedenken gegen die Anwendung der Hilfspole besteht, wenn durch dieselbe die Streuung allzusehr vermehrt wird, was bei zu großer Breite in tangentialer Richtung der Fall ist. Als Material kann massives Eisen Verwendung finden. Die Ampèrewindungszahl per Hilfspol schwankt zwischen dem 1·2 bis 1·4fachen der Ankerampèrewindungen. Für die Hilfspole sind mindestens $^2/_3$ des Ankerkupfers aufzuwenden, wodurch sich die Kosten der Maschine um 12% vermehren. Es kann aber dadurch an Kupfer der Hauptpole gespart werden, weil der Luftraum viel kleiner als bei nicht kompensierten Maschinen gemacht werden kann. Wegen der durch die Hilfspole erzielten guten Kommutation kann auch der Kollektor kürzer gehalten werden und man kann die Bürsten stärker belasten. Bei richtiger Dimensionierung darf nach des Autors Anschauung die kompensierte Maschine nur wenig teurer als die nichtkompensierte sein. („E. T. Z.", 13. 7. 1905.)

2. Leitungen, Leitungsmaterial, Schaltapparate.

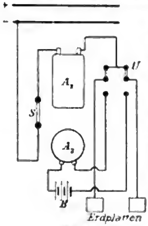


Fig. 3.

Eine Schaltbretteinrichtung zur Prüfung von Bahnanlagen von den Callender-Werken war auf der Tramway- und Bahnausstellung in London zu sehen. Wie der Board of Trade in England vorschreibt, muß auf dem Schaltbrett ein Apparat vorhanden sein, an welchem jederzeit die Stärke des von den Schienen zur Erde fließenden Stromes zu erkennen ist; dieser Strom darf pro Meile Geleis nicht mehr als 2 A. oder überhaupt nicht mehr als 5% des gesamten von der Station gelieferten Stromes betragen. Zu diesem Zweck wird auf einer Schalttafel (Fig. 3) ein registrierendes Ampèremeter A_1 von Elliott für 10 *A*, ein Ausschalter *S* und ein Umschalter *U* angebracht. Schließt man den Ausschalter *S* und legt den Umschalter in die gezeichnete Stellung, so fließt Strom von der Schiene über das Ampèremeter, das den Verlnetstrom anzeigt, zu zwei Erdplatten, die 6 *m* auseinander in die Erde vergraben werden. Um sich, wie das „Board of Trade" weiter vorschreibt, monatlich von der Beschaffenheit der Erdverbindung zu überzeugen, ist auf dem Schaltbrett noch ein weiteres Ampèremeter A_2 (Westoninstrument) und eine Batterie *B* von drei Leclanché-Elementen angeordnet, welche in der gezeichneten Weise mit den Umschalterkontakten verbunden sind. Legt man letzteren nach abwärts um, so schickt die Batterie Strom über das Ampèremeter und die Erdplatte in die Erde und die Angaben des ersteren zeigen, ob die Erdverbindung eine gute ist oder nicht.

(„The Electr.", Lond. 14. 7. 1905.)

3. Elektrische Beleuchtung.

Der Leistungsfaktor des Wechselstromlichtbogens. G. D. Shepardson hat Versuche an einer gewöhnlichen Wechselstrombogenlampe angestellt, über welche er in einem Vortrage vor der A. I. E. E. berichtet. Der Leistungsfaktor ist unabhängig von der Lampenspannung. Der Leistungsfaktor der Lampen mit eingeschlossenem Lichtbogen und Dochtkohlen (11 *mm*) schwankt zwischen 4·5 und 8·5 *A* von 95—99%. Dieselben Kohlen geben bei offenem Lichtbogen 94% bei 5·5 *A* und 99% bei 8·5 *A*. Bei offenem Lichtbogen und kupferplattierten Hartkohlen schwankt der Leistungsfaktor zwischen 80 und 90%. Der Leistungsfaktor ist unabhängig von der Wellenform, Stromstärke und Lampenspannung, so lange die Lichtbogenspannung konstant gehalten wird. Dasselbe gilt bei Konstanz der Lichtbogenlänge. Die Qualität der Kohlen und die Luftzufuhr beeinflussen den Leistungsfaktor wesentlich. Die Verzerrung der Stromwelle wirkt zurück auf die Kurvenform der zugeführten EMK. Bei Hartkohlen ist der Potentialfall längs des Lichtbogens viel plötzlicher als bei Dochtkohlen. Charakteristisch für Dochtkohle ist ein zweiter Scheitel der Potentialkurve, der mit dem Maximum des Stromes nahezu zusammenfällt und dadurch den Leistungsfaktor verbessert. Bei langem Lichtbogen wächst der Strom mehr allmählich und zeigt die Potentialkurve zu Beginn einen doppelten Scheitel. („Electr. World & Eng.", Nr. 25.)

5. Elektrische Bahnen, Automobile.

Über die Gewichtsverteilung bei elektrischen Lokomotiven hielt S. T. Dodd einen Vortrag vor der A. I. E. E. Er geht davon aus, daß durch die motorische Wirkung zwischen dem Rahmen, den Aufhängungen und Rädern eine Reihe von Kräften ausgelöst werden. Die horizontale Zugkraft in der Höhe der Schienenoberkante überwindet die Fahrtwiderstände, welche sich folgendermaßen verteilen:

1. Rollende Reibung, wirksam am Schienenkopf. 2. Beschleunigungswiderstand und Widerstand der Last (auf Steigungen), wirksam im Schwerpunkt. 3. Luftwiderstand, wirksam auf der vorderen Stirnfläche. 4. Zugwiderstand, wirksam an der Kupplung. Dieses System von Kräften, gleichzeitig wirkend mit den inneren, treibenden Kräften, erzeugt eine Änderung der Gewichtsverteilung auf die einzelnen Räder. Eine weitere Änderung, verursacht durch die Kompression der Aufhängefedern, kann vernachlässigt werden. Der Luftwiderstand kommt bei einzelnen

Motorwagen und sehr hoher Geschwindigkeit oder Beschleunigung in Betracht. Das Gewicht der Lokomotive ist oft weniger als 10% vom Zugsgewicht und können daher die Fahrwiderstände der Lokomotive gegen die des Zuges vernachlässigt werden. Man kann sich dann den gesamten Fahrwiderstand als Zugswiderstand am Zughaken der Kupplung wirkend denken. Die Berechnungen des Verfassers ergeben, daß durch die ungleiche Gewichtsverteilung Fehler in die Ermittlung der Zugkraft von elektrischen Lokomotiven eingeführt werden. Die Verringerung der theoretischen Zugkraft aus dem obenerwähnten Grunde beträgt in praktischen Fällen 6—24%. Der Verfasser weist darauf hin, daß man eine Aufhängungsart der Motoren anstreben muß, bei welcher das Verhältnis $\frac{\text{Gewichtszuwachs per Achse}}{\text{Zugkraft per Triebachse}}$ den kleinstmöglichsten Wert erreicht. („El. World & Eng.", Nr. 25.)

8. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

Das elektrostatische Ohmmeter von Nalder Brothers & Thompson (Fig. 4) enthält in einem Holzgehäuse das Instrument und einen kleinen durch eine Handkurbel anzutreibenden Generator.

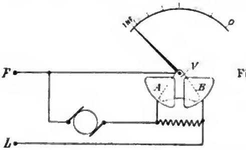


Fig. 4.

Das Meßinstrument besitzt zwei „Quadranten" A und B, welche an die Enden eines Widerstandes angelegt sind. Dieser ist an einem Ende mit dem Generator verbunden und ist mit dem anderen Ende an die Leitung anzuschließen, deren Widerstand gegen Erde gemessen werden soll. Die zweite Generatorklemme ist mit dem an Erde E gelegten Zeiger V verbunden. Besteht zwischen Leitung und Erde ein unendlich großer Widerstand, so ist der Widerstand stromlos und V ist in seiner äußersten linken Stellung (inf.). Fließt aber zwischen L und E Strom, so ist an den Enden des Widerstandes ein Spannungsabfall, welchen der Zeiger anzeigt. Das Instrument wird empirisch geeicht. („The Electr.", London, 7. 7. 1905.)

Ein neues Instrument zur Messung von Wechselströmen. E. F. Northrup zeigt in einem Vortrag vor der A. I. E. E. ein Hitzdraht-Nullinstrument für Wechselstrom und nimmt für dasselbe folgende Vorteile in Anspruch:

1. Nullinstrument und daher nicht eichungsbedürftig. 2. Große Empfindlichkeit. 3. Aperiodizität. 4. Großer Meßbereich bei Anwendung von Shunts und 5. Unabhängigkeit von Wellenform und Frequenz.

Das Instrument besteht aus zwei Silberdrähten von 0·18 *mm* Durchmesser, welche parallel zueinander zwischen Elfenbeinklammern gespannt sind. Auf den Drähten, etwa in der Mitte, ist ein Elfenbeinscheibchen von 12 *mm* Durchmesser befestigt, das einerseits einen Spiegel, andererseits in der Mitte einen kleinen Haken trägt. Die Verbindung von Scheibchen und Drähten geschieht durch Achatknöpfe, in deren Nuten die Drähte liegen. Der Haken hängt an einer verstellbaren Spiralfeder. Durch die Wirkung dieser Feder werden Scheibchen und Drähte um etwa 22 *mm* aus der Vertikalen abgelenkt. Fließt in einem der Drähte ein Strom, so ändert sich seine Länge und Scheibchen samt Spiegel erfahren eine Drehung. Dies ist hingegen nicht der Fall, wenn in beiden Drähten der gleiche Strom fließt. Das Instrument wird nun verwendet, indem durch einen der Drähte der zu messende Wechselstrom (Minimum 2—5 Milliampère) und durch den anderen Draht ein gemessener, regulierbarer Gleichstrom geschickt wird, welcher die Drehung des Spiegels aufhebt. Der Nullpunkt wird gefunden, indem die beiden Drähte hintereinandergeschaltet und mit einer passenden Gleichstromquelle verbunden werden. („Electr. World & Eng.", Nr. 25.)

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Über den Temperaturunterschied von glühendem Platin und schwarzem Körper bei gleicher photometrischer Helligkeit hat Rich. Lucas Berechnungen und Versuche angestellt. Bezeichnet man mit Φ die Helligkeit und mit T die absolute Temperatur, so gilt für die Abhängigkeit der photometrischen Helligkeit von der absoluten Temperatur die Gleichung

$$\log.\text{nat.}\,\Phi = -\frac{K}{T} + C,$$

wobei K und C Konstante sind. Demnach gilt für den schwarzen Körper

$$\log.\text{nat.}\,\Phi_1 = -\frac{K_1}{T_1} + C_1$$

und für Platin

$$\log.\text{nat.}\,\Phi_2 = -\frac{K_2}{T_2} + C_2.$$

Nach Einstellung auf gleiche photometrische Helligkeit ergibt sich

$$\log.\text{nat.}\,\Phi_1 = \log.\text{nat.}\,\Phi_2 = -\frac{K_1}{T_1} + C_1 = -\frac{K_2}{T_2} + C_2,$$

nach Umformung

$$\frac{1}{T_1} = \left(\frac{K_1}{K_2}\right) \cdot \frac{1}{T_2} + \frac{C_1 - C_2}{K_1}.$$

Setzt man nun

$$\frac{K_2}{K_1} = \alpha,\quad \frac{C_1 - C_2}{K_1} = \beta,\quad \frac{1}{T_1} = \vartheta_1 \text{ und } \frac{1}{T_2} = \vartheta_2,$$

so ist

$$\vartheta_1 = \alpha\,\vartheta_2 + \beta.$$

Bei gleicher photometrischer Helligkeit ist die reziproke Temperatur ϑ_1 eine lineare Funktion der reziproken Temperatur ϑ_2.

Die experimentelle Überprüfung nach der Gleichung

$$\vartheta_1 = 0{\cdot}98573\ \vartheta_2 + 0{\cdot}00005977,$$

wie sie sich nach Bestimmung von α und β ergibt, bestätigte vollständig die theoretischen Ableitungen. Wie eine dem Aufsatz beigegebene Tabelle zeigt, liegen die Differenzen zwischen der beobachteten und berechneten „schwarzen" Temperatur innerhalb der Versuchsfehler. Es ergibt sich auch, wie der geringe Unterschied des Verhältnisses $\frac{K_2}{K_1}$ von 1 zeigt, daß die Strahlung des schwarzen Körpers und des Platins im sichtbaren Gebiet, obwohl absolut verschieden, doch im gleichen Maße von der Temperatur abhängen. Als „schwarze Temperatur" eines Körpers kann nach obigem diejenige Temperatur bezeichnet werden, die ein schwarzer Körper von der gleichen photometrischen Helligkeit zeigt. („Phys. Zeitschr.", Nr. 13, 1905.)

10. Elektrochemie, Elemente, Elektrometallurgie.

Der elektrische Ofen von Galbraith soll hauptsächlich zur Verarbeitung des eisenhältigen Sandes verwendbar sein, der an der Küste von Neu-Seeland gefunden wird, und dessen Verarbeitung selbst in Form von Briketts, in elektrischen Öfen anderer Type, unmöglich war. Der Ofen besteht dem Wesen nach aus übereinander geschichteten Graphitringen, die in einem feuerfesten Raume eingebaut sind; innerhalb der Graphitringe sind Gitter aus breiten Graphitstäben, die schmale Öffnungen zwischen sich frei lassen, übereinander und gegeneinander versetzt angeordnet. Der Eisensand wird mit Kohlenpulver gemischt, oben in den Ofen gefüllt und fällt über die Graphitgitter, die an eine Wechselstromquelle von zirka 18 V angeschlossen sind. Der Eisensand wird zuerst reduziert und dann, indem er über die glühenden Graphitstäbe herabfällt, geschmolzen; die geschmolzene Masse wird unterhalb durch eine Öffnung abgelassen und aufgefangen. Erst dann muß der Prozeß der Reinigung vorgenommen werden. Bisher ist dieser Ofen nur probeweise in den Werken der Brush Company in Betrieb gestellt werden; er bedarf noch mancher Verbesserungen. Angeblich soll er in einer Stunde 17 *kg* Stahl produzieren und dabei 1·1 *KW*/Std. verzehren. Bei billiger elektrischer Energie, wie sie z. B. von Wasserkräften erhalten werden kann, soll sich der Betrieb sehr ökonomisch gestalten. Man glaubt in Neu-Seeland selbst, wo zwei große Wasserkräfte von über 10.000 *PS* zur Verfügung stehen, die Energie zu 36 Kronen pro Jahr und pro Pferdekraft erzeugen zu können; unter diesen Umständen wäre es möglich, diesen elektrischen Ofen zur betriebsmäßigen Stahlerzeugung in Anwendung zu bringen. („El. Eng.", 21. 7. 1905.)

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 20.128. — Ang. 26. 4. 1901. — Prior. 17. 3. 1900 (D. R. P. Nr. 122.037). — Kl. 21 f. — Hugo Bremer in Neheim an der Ruhr. — Einrichtung zur Regelung des Lichtbogens von Bogenlampen.

Der Lichtbogen nähert sich beim Abbrand der Kohlen einem festen Körper, welcher bei seiner durch die Wärmewirkung bedingten Formänderung, bezw. Widerstandsänderung eine Stromschlußvorrichtung öffnet, welche den den Nachschubmechanismus

auslösenden Nebenschluß schließt und öffnet. Oder es kann, der Begen beim Abbrand der Kohlen mit den Polen eines anderen Stromkreises in Berührung kommen und diesen so lange geschlossen halten, als es der von dem Strom beeinflußte Reguliermechanismus erfordert. Es kann auch die Einrichtung so getroffen sein, daß beim Abbrand der Kohlen der Widerstand des Bogens durch Annähern an ein Solenoid erhöht wird, um die Reguliervorrichtung zu beeinflussen.

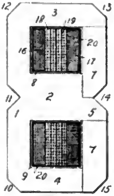


Fig. 1.

Nr. 20.180. — Aug. 5. 1. 1904. — Kl. 21 d. — Westinghouse Electric Company Ltd. in London. — Magnetgehäuse für Manteltransformatoren.

Das Gehäuse besteht aus einer Anzahl E-förmiger Bleche mit verschieden langen äußeren Querstücken (*3*, *4*) und einem breiten Mittelstück (*2*) mit stufenförmigem Einschnitt. Nach Einbringen der Spulen um das mittlere Querstück wird der magnetische Kreis geschlossen durch die Seitenschenkel *7*, welche sich an die stufenförmige Ausnehmung von *2* anlegen und mit dem anderen Ende an eine Stirn- oder Seitenfläche von *3*, bezw. *4* stoßen. (Fig. 1.)

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Budapest-Szentlörinczer elektrische Vizinalbahn. Der Bericht der Direktion der Budapest-Szentlörinczer elektrischen Vizinalbahn für das Jahr 1904 betont, daß die Einnahmen aus dem Personenverkehre sich erfreulich steigerten; ferner daß das elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungsgeschäft sich ebenfalls gehoben hat, aber auch in diesem Jahre einen Ausfall brachte.

Die Betriebsergebnisse gestalteten sich wie folgt:

I. Bahnbetrieb.

Einnahmen: Für Personen- und Frachtenbeförderung K 388.488, verschiedene Einnahmen K 6136, zusammen K 394.624. (Im Vorjahre 355.277, bezw. K 5898 und zusammen K 361.175.)

Ausgaben: Betriebsausgaben 200.742, verschiedene Ausgaben K 56.870, zusammen K 257.612. (i. V. K 184.729, bezw. K 54.181, zusammen K 238.910.) Überschuß K 137.012.

	Einnahmen	Ausgaben	Überschuß
Auf einen Bahn/*km* entfallen	34.314·79 K	22·401·01 K	11·913·78 K
„ „ Wagen/*km* „	43·57 h	28·44 h	15·13 h
„ 1000 Brutto/*t*/*km* „	46·18 K	30·15 K	16·03 K

Der Stand der Fahrbetriebsmittel war Ende des Jahres: 4 elektrische Lokomotiven, 10 zwei- und 4 einmotorige Personenwagen, 8 große und 7 kleine Beiwagen und 12 Lastwagen. (Von den Beiwagen sind zwei kleine der Budapest-Budafoker elektrischen Vizinalbahn leihweise überlassen.) Geleistet wurden: mit den Lokomotiven 13.772, mit den Motorwagen 112.616, zusammen 126.388 Züge, bezw. 76.164 und 829.466, zusammen 905.630 Wagen/*km* (hievon 882.874 Nutz/*km*). Befördert wurden 2,436.260 (im Vorjahre 2,228.451) Personen, welche 12,434.433 (11,332.485) *km* zurücklegten; auf jeden Wagen/*km* fallen 2·8 (2·6) Personen. Für Personenbeförderung wurden K 380.786·99 vereinnahmt, das ist für einen Personenwagen/*km* 3·06 (3·07) h. An Frachten wurden befördert 17,904.820 (17,556.655) *kg*; auf 1 *t* entfallen 43·01 (42·33) h, auf 1 *t*/*km* 2·20 (2·8) h an Einnahmen.

II. Beleuchtungsgeschäft.

Einnahmen: Für Stromverbrauch und Installationen K 43.386·57 (K 37.522·64), für Miete der Strommesser K 1899·67 (K 1388·92), verschiedene Einnahmen K 310·03 (K 311·64) zusammen K 45.596·27 (K 39.223·20).

Ausgaben: Betriebsausgaben K 21.385·01 (K 17.700·91), verschiedene Ausgaben K 13.483·34 (K 11·392·31), Zinsen K 13.823·18 (K 13.247·59), zusammen K 48.691·53 (K 42.340·81). Verlust K 3095·26 (K 3117·61).

III. Rechnungsabschluß.

Übertrag vom Vorjahre K 2454·77, Gewinn des Bahnbetriebes K 137.012·51, zusammen K 139.467·28, ab den Verlust beim Beleuchtungsgeschäfte mit K 3095·26, bleibt Reinertrag K 136.372·02. Von diesem Betrage wurden K 669·59 der Investitionsreserve zugewendet, K 132.795 nach 14.755 Stück Aktien zu K 200 je K 9 = 4·5% an Dividenden verteilt und K 2907·43 auf neue Rechnung vorgetragen.

IV. Bilanz.

Aktivum: Baukonto K 2,967.400, ordentlicher Reservefonds K 60.000, besonderer Reservefonds K 100.000, neuere Investitionen K 247.815·88, elektrische Beleuchtungsanlage Kronen 404.388·49, Kassenstand K 5880·69, Material- und Inventarvorräte K 37.052·03, Debitoren K 47.668·63, Wertpapiere K 63.418·95, verschiedene Aktivposten K 55.644·05, zusammen K 3,989.268·72. Passivum: Aktienkapital K 3,127.400 (hievon im Umlauf K 2,951.000, getilgt K 16.400, im Portefeuille K 160.000, wovon K 400 getilgt), Reservefonds K 96.140·94, Kreditoren K 765.727·78; zusammen K 3,989.268·72. *M.*

Kontinentale Gesellschaft für elektrische Unternehmungen in Nürnberg. Das abgelaufene Geschäftsjahr brachte, dem Rechenschaftsbericht zufolge, eine weitere Besserung der Verhältnisse. Die Einnahmen aus Unternehmungen und Effekten ergaben einen gegen das Vorjahr erhöhten Überschuß über die Ausgaben, welcher jedoch durch einige Verluste und als erforderlich sich erweisende Minderbewertungen nahezu aufgezehrt wurde. Die Kreditoren haben eine erhebliche Abnahme erfahren, da es gelang, eine Reihe von Werten zum größeren Teile mit Nutzen zu realisieren und einige liierte Gesellschaften in der Lage waren, vorgestreckte Beträge zurückzuerstatten. Das Gewinn- und Verlust-Konto zeigt nach Rückstellung für Erneuerung und Kapitaltilgung der Unternehmungen in eigener Verwaltung von Mk. 408.025 (i. V. Mk. 382.543) und nach Verlust an Effekten und Konsortialanteilen von Mk. 478.501 (i. V. Mk. 691.356) einen Überschuß von Mk. 5214. Um diesen vermindert sich der Verlustsaldo vom Vorjahr auf Mk. 1,861.129, welcher auf neue Rechnung vorzutragen ist. In den Aktiva der Bilanz figurieren Effekten mit Mk. 16,403.962 (i. V. Mk. 17,601.914), Beteiligungen mit Mk. 13,424.777 (i. V. Mk. 17,122.274), Kasse mit Mk. 21.477 (i. V. Mk. 16.400), Debitoren mit Mk. 8,411.948 (Mk. 10,906.990). Die Kreditoren betragen Mk. 18,294.386 (i. V. Mk. 27,004.590). *z.*

Bank für elektrische Unternehmungen in Zürich. Der Geschäftsbericht enthält eine allgemeine Übersicht über die elektrische Industrie, der wir folgendes entnehmen:

Die Besserung hat im allgemeinen angehalten, während die Verkaufspreise mit Ausnahme im Dampfturbinenbau, nicht als befriedigend bezeichnet werden können. Die günstige Beurteilung aller mit der Elektrizität zusammenhängenden Werte hat sowohl beim Publikum wie an der Börse Fortschritte gemacht. In manchen Fällen kann die Bewertung sogar als übersetzt angesehen werden. Die großen Fabrikationsgeschäfte werden je länger umsomehr von der zwar mit größerem Risiko, aber auch mit viel bedeutenderen Gewinnstchancen verbundenen Unternehmertätigkeit größeren Stiles ausgeschaltet und auf die Fabrikation im engeren Sinne beschränkt. Die Idee, daß die Erzeugung und Verwertung elektrischer Energie, soweit öffentliche Bedürfnisse in Frage kommen, Sache des Staates und der Gemeinden sei, macht immer größere Fortschritte und hat bereits wenigstens den mehr negativen Erfolg gehabt, das Privatkapital durch Verschärfung der Konzessionsbedingungen an der Erstellung mancher elektrischer Anlage, die sonst gebaut wäre, zu verhindern. Ob auch die Anhandnahme größerer Elektrizitätsunternehmungen durch staatliche Korporationen zu befriedigenden Resultaten führen wird, ist praktisch noch nicht erprobt, weil der schwerfällige Geschäftsgang der Staatsbehörden bis jetzt nur selten die Verwirklichung derartiger Projekte für Rechnung des Staates gestattet hat. Anderseits ist hervorzuheben, daß der Zusammenschluß der hauptsächlich in Betracht fallenden deutschen und schweizerischen Elektrizitätsindustrie in einzelne Gruppen und die Annäherung, die an andere, teils an außereuropäische Konzerns erfolgt ist, zur Besserung der Industrie unzweifelhaft beigetragen haben und sicherlich noch beitragen werden. Hiezu kommt die hohe Stufe technischer Vervollkommnung und praktischer Erfahrung, auf welche sich die schweizerische und deutsche Fabrikation auf elektrischem Gebiete und den damit eng zusammenhängenden der Dampfturbinen zu heben vermocht und womit sie sich auch im Auslande, namentlich so weit es die Erstellung großer Anlagen unter gleichzeitiger Betriebsübernahme und Finanzierung derselben betrifft, eine dominierende Stellung zu erringen gewußt hat. Man wird daher der Zukunft dieses wichtigen Industriezweiges auch ferner mit Vertrauen entgegensehen und ohne weiteres erwarten dürfen, daß es gelingen wird, auch die noch der endgültigen Lösung harrenden Probleme für immer neue Verwendungsarten der Elektrizität, speziell des elektrischen Vollbahnbetriebes, zu bewältigen. Auf jede Aktie von nom. Frcs. 1000 wurde eine Dividende von 8·5% des Nominalbetrages ausgeschüttet und der Rest von Frcs. 162.243·73 auf neue Rechnung vorgetragen. *H.*

Schluß der Redaktion am 14. August 1905.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. Redaktion: J. Seidener.

Heft 35. **WIEN, 27. August 1905.** **XXIII. Jahrgang.**

INHALT:

Zur Berechnung von Drehstrommotoren. Von J. K. Sumec. 507
Die elektrische Tramway- und Bahnausstellung in London. 515
Referate 516
Verschiedenes 518
Ausgeführte und projektierte Anlagen 519
Österreichische Patente 519
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten 520
Personal-Nachrichten 520

Zur Berechnung von Drehstrommotoren.

Von **J. K. Sumec**, Brünn.

Feldformen beim Leerlauf. In Fig. 1 sind die bekannten Feldformen schmaler Spulen bei 6 und ∞ Nuten per Pol unter Annahme eines sinusförmigen Magnetisierungstromes dargestellt; und zwar *a)* wenn der Strom einer Phase (und gleichzeitig die durch diese Phase tretende resultierende Kraftlinienzahl) maximal, *b)* ein Zwölftel Periode später, wenn der Strom einer anderen Phase (und das resultierende Feld in derselben) gleich Null ist. In Fig. 2 sind unter derselben Annahme die Feldformen breiter Spulen dargestellt. Wie zu sehen, variiert das Drehfeld bei schmalen und breiten Spulen zwischen denselben zwei Formen, einer spitzen und einer flachen; jedoch mit dem Unterschiede, daß in demselben Augenblicke (z. B. wenn $i_I = \max.$ ist) bei schmalen Spulen die spitze, bei breiten die flache Form auftritt, und umgekehrt.*)

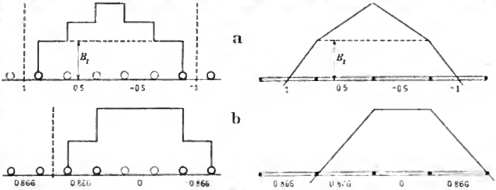


Fig. 1.

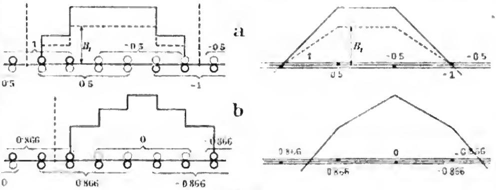


Fig. 2.

Ist der Magnetisierungstrom nicht sinusförmig, so ist doch in der Praxis immer

$$i_I + i_{II} + i_{III} = 0 \quad . \quad . \quad 1).$$

Infolgedessen ist bei $i_I = 1$ immer $i_{II} + i_{III} = -1$, dabei kann aber $i_{II} \gtrless i_{III}$ sein; d. h. die Feldformen *a* (bei schmalen Spulen die spitze, bei breiten die flache) haben in der Mitte immer denselben Wert der Luftinduktion wie beim sinusförmigen Magnetisierungstrom, beiderseits davon können sie aber unsymmetrisch sein (Fig. 3). Bei $i_{II} = 0$ ist umgekehrt immer $i_I = -i_{III}$, wenn auch beide $\gtrless 0{\cdot}866$; d. h. die Feldformen *b* sind immer symmetrisch, können aber durchwegs größere oder kleinere Luftinduktion haben als beim Sinusstrom.**)

Daß die Summe der Phasenströme gleich Null ist, leuchtet bei Sternschaltung der Statorwicklung und Abwesenheit eines Neutralleiters ohneweiters ein. Dasselbe gilt aber auch bei Dreieckschaltung. Eine Ab-

*) Die wiederholte Behauptung Kapps (Dynamomaschinen 1899 S. 422, 426, 431 und dto. 1904 S. 509, 513, 519), die breiten Spulen gäben eine bessere Feldkurve, beruht offenbar auf einem Versehen. Auch nach der Tabelle in Arnolds Wechselstromtechnik, III., S. 316, scheinen die breiten Spulen eine bessere Feldkurve zu geben; es ist jedoch zu beachten, daß die in jener Tabelle angeführten sehr bedeutenden 3. Harmonischen der schmalen Spulen bei Zusammenschaltung der drei Phasen sich gegenseitig aufheben und daher im resultierenden Feld ebensowenig vorkommen wie bei breiten Spulen.

**) Feldformen, die Arnold in Wechselstromtechnik III S. 327 und 328 anführt, kommen in Drehstrommotoren in Wirklichkeit nicht vor; es müßte denn $i_I + i_{II} + i_{III} \gtrless 0$ sein.

weichung dieser Summe von Null könnte nämlich nur durch Harmonische von 3 n-facher Frequenz (n = ganze Zahl) bewirkt werden, weil jede andere Harmonische immer Null als Summe gibt. Die 3 n-ten Harmonischen würden nun einen in sich geschlossenen, in den bei Dreieckschaltung hintereinander gereihten Statorphasen kreisenden Strom bedeuten; zu einem solchen liegt aber keine Veranlassung vor, weil auch die Phasen*spannungen* (gleich den Leitungspannungen) keine 3 n-ten Harmonischen enthalten.

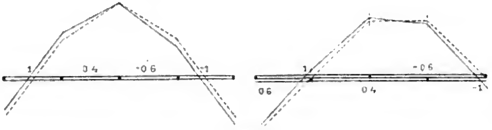


Fig. 3.

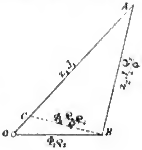


Fig. 4.

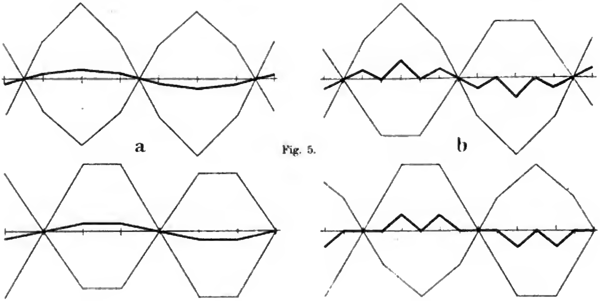


Fig. 5.

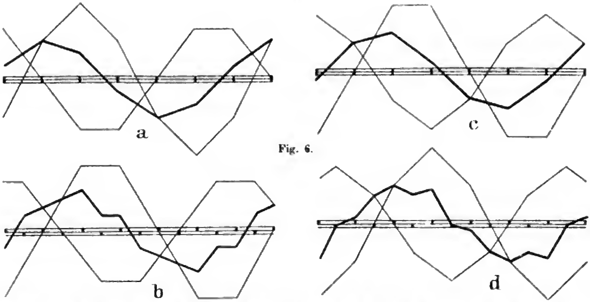


Fig. 6.

Feldformen bei der Belastung und beim Kurzschluß. Sobald das Feld nicht durch Primärströme allein, sondern auch durch Sekundärströme erzeugt wird, fällt sein *Maximum* weder mit dem der primären, noch mit dem der sekundären M M Kraft zusammen (Fig. 4) und auch seine *Form* entspricht weder der primären noch der sekundären M M Kraft. In Fig. 5 sind die dem Vektordiagramme Fig. 4 entsprechenden Feldformen für verschiedene Augenblicke gezeichnet, und zwar unter Annahme glatter Wicklungen und sinusförmiger Ströme

im Stator und Rotor. In Fig. 4 ist $OA:AB:OB = 10:7{\cdot}5:5$ genommen worden, damit ein Phasenwinkel $OAB = 30^0 = {}^1/_{12}$ Periode resultiere; d. h. das negative Maximum der Sekundärströme läuft dem positiven Maximum der Primärströme räumlich um $^1/_{12}$ eines Polpaares oder um $^1/_2$ einer schmalen Spulenseite vor. Fig. 5 *a* stellt nun den Augenblick dar, wo die primären und sekundären Phasen einander gegenüberstehen und die primäre MMK-Kurve spitz ist; die sekundäre MMK-Kurve ist dabei flach. Nach $^1/_{12}$ Periode (Fig. 5 *b*) kreuzen sich die Stator- und Rotorphasen, die primäre MMK-Kurve ist flach geworden, die sekundäre hat (infolge der geringen sekundären Frequenz) ihre flache Form fast ungeändert beibehalten. Später einmal stehen sich die beiden Wicklungen gerade gegenüber, wenn die primäre MMK-Kurve flach, die sekundäre spitz ist (Fig. 5 *c*) und kreuzen sich $^1/_{12}$ Periode darauf (Fig. 5 *d*), wenn beide spitz sind.

Beim ideellen (widerstandslosen) Kurzschluß fällt das primäre Maximum mit dem negativen sekundären zusammen, und ist dieses zweite dem Werte nach im Verhältnis der primären Streuung kleiner; es ergeben sich somit je nach der Rotorstellung die Fig. 6 *a* und 6 *b*.

Wie ersichtlich, ist die resultierende Feldkurve ziemlich unregelmäßig, so oft die beiden Wicklungen sich kreuzen. Solche Kreuzung kann natürlich nur bei Motoren mit Phasenankern eintreten, die Unregelmäßigkeiten der Feldkurve sind dann aber — als Folgen der augenblicklichen Wicklungsverteilung im Raume — durch keine Form der Stromkurven wegzuschaffen. Bei Kurzschlußankern dagegen, wo jede Windung einzeln in sich geschlossen ist, ist das sekundäre Strombild in jeder beliebigen Lage des Rotors beim Kurzschluß vollkommen, bei Vollast annähernd ähnlich dem primären, und bleibt daher die Leerlaufform des Feldes auch bei Belastung fast ungeändert.

Resultierende Ampèrewindungen. Bezeichnet man mit AW_I das zeitliche Maximum der Ampèrewindungen einer einzelnen Phase und mit AW_r das jeweilige räumliche Maximum der resultierenden Ampèrewindungen aller Phasen, so ist das Verhältnis beider

$$a = AW_r : AW_I$$

bei sinusförmigem Strome nach Fig. 1 und 2 gleich:

im Augenblick	*a*	*b*
bei schmalen Spulen	2	$\sqrt{3}$
bei breiten Spulen	1·5	$\sqrt{3}$

Diese Tatsache ist so elementar einfach, daß es höchst überflüssig wäre, sie ausdrücklich zu erwähnen, wenn nicht auch noch in den neuesten Publikationen der aus den Kinderjahren der Mehrphasenströme stammende Wert a = halbe Phasenzahl = hier 1·5 ohne Rücksicht auf die Wicklungsart als allgemein giltig angeführt würde.*)

*) Benischke, Drehstrommotor 1904 S. 140.
Übrigens scheint auch der Begriff „AW“ oder „MMK“ selbst noch nicht überall genügend festzustehen, wie folgender Passus aus dem eben genannten Buche (S. 144/5) beweist: „Die MMK der N_1/py Leiter einer Nute ist gleich $0{\cdot}5 . 0{\cdot}4\,\pi\, J_1\, N_1/py$. Der Faktor 0·5 muß deshalb dazu gesetzt werden, weil von einem Leiter nur halb so viel Kraftlinien induziert werden, als von einer aus zwei Leitern bestehenden Windung. Die Anzahl der um eine Nut verlaufenden Streulinien ist also $0{\cdot}5 . 0{\cdot}4\,\pi . J_1\, N_1/py\, \mathfrak{w}_n$, wenn $\mathfrak{w}_n$ den magnetischen Widerstand des Kraftlinienpfades um eine Nut herum bedeutet“.

Mittlere und maximale Feldstärke. Unter mittlerer Feldstärke wird der Quotient Kraftfluß durch Polfläche verstanden:

$$B_{mitt} = \frac{\Phi}{S}.$$

Die maximale Feldstärke läßt sich ausdrücken durch

$$B_{max} = c \,.\, B_{mitt};$$

der Faktor c bedeutet also nach Gleichung

$$c = \frac{B_{max}}{B_{mitt}} = \frac{S\,B_{max}}{\Phi}$$

das Verhältnis eines Rechteckes von der Höhe B_{max} zum Flächeninhalte der Feldkurve und ist als solches aus Fig. 1 und 2 leicht zu bestimmen:

Für ein sinusförmiges Feld ist $c_{sin} = \pi/2 = 1{\cdot}57$; für die flachen Feldformen Fig. 1 *b* und 2 *a* ist $c_{fl} = 1{\cdot}5$; für die spitzen Feldformen Fig. 1 *a* und 2 *b* variiert c_{sp} ein wenig je nach der Nutenzahl: bei gerader Nutenzahl per Pol (6, 12, ∞) ist $c_{sp} = 12/7 = 1{\cdot}714$, bei 9 und 15 Nuten per Pol ist $c_{sp} = 27/16 = 1{\cdot}688$ und $75/44 = 1{\cdot}705$.

Verhältnis der Kraftlinienzahlen Φ_a und Φ_b. Da $\Phi = \frac{1}{c} S\, B_{max}$ und $B_{max} \cong A\,W_r \cong a \,.\, A\,W_I$ ist, so folgt:

$$\Phi \cong \frac{a}{c} A\,W_I.$$

Es ist demnach:

	Φ_a	Φ_b	$\Phi_a : \Phi_b$
bei schmalen Spulen	$\frac{2}{c_{sp}}$	$\sqrt{3}\,\frac{2}{3}$	$\sqrt{3} : c_{sp}$
bei breiten Spulen	$\frac{1{\cdot}5}{1{\cdot}5}$	$\frac{\sqrt{3}}{c_{sp}}$	$c_{sp} : \sqrt{3}$

d. h. die Kraftlinienzahlen der spitzen und der flachen Feldkurve stehen zu einander immer im Verhältnis $\sqrt{3} : c_{sp}$; die erste ist also immer größer. Die Differenz macht bei geraden Nutenzahlen ($c_{sp} = 1{\cdot}714$) 1%, bei 9 Nuten per Pol ($c_{sp} = 1{\cdot}688$) 2·5%; sie ist übrigens ohne Bedeutung.

Induktive Wirkung des Drehfeldes. Beim Leerlauf ist das Drehfeld nichts weiter als eine Überlagerung dreier räumlich fester Wechselfelder; folglich läßt sich auch seine Wirkung als die Summe der Wirkungen dieser Wechselfelder ausdrücken. Ist L der Selbstinduktionskoeffizient einer Primärphase und M der gegenseitige Induktionskoeffizient zweier derselben, so ist die in der Primärphase I beim Leerlauf momentan induzierte EMK

$$e_{mom} = -L\frac{d\,i_I}{d\,t} + M\left(\frac{d\,i_{II}}{d\,t} + \frac{d\,i_{III}}{d\,t}\right) \quad . \quad . \quad 2).$$

(Das positive Vorzeichen des zweiten Gliedes kommt daher, daß immer der positiven Spulenseite einer Phase die negativen Spulenseiten der anderen Phasen am nächsten liegen).

Mit Rücksicht auf die Gleichung $i_I + i_{II} + i_{III} = 0$ kann man schreiben:

$$e_{mom} = -(L + M)\frac{d\,i_I}{d\,t} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 2a);$$

d. h. in Worten: Die Phase I wird bei beliebiger, wirklich vorkommender Stromkurve so induziert, als wenn nur ihr eigener Strom, jedoch bei vergrößerter Selbstinduktion, existierte. Die Wirkung des Drehfeldes re-

duziert sich hiedurch auf die eines festen Wechselfeldes; dieses Wechselfeld ist offenbar identisch mit der in Fig. 1 und 2 dargestellten a-Form des Drehfeldes, weil ja diese Form die größte durch die betrachtete Phase hindurchgehende Kraftlinienzahl darstellt), und die Vergrößerung der Selbstinduktion ist äquivalent dem oberhalb B_1 liegenden Teile der Feldkurvenfläche.

Wicklungsfaktor der EMK. Da die Wicklung in mehreren Nuten per Spulenseite verteilt ist, so umfaßt nicht jede Windung alle Kraftlinien, und ist infolgedessen die gesamte induzierte EMK kleiner, als sie bei derselben Kraftlinienzahl wäre, wenn diese — wie in einem ruhenden Transformator — von allen Windungen umfaßt würde; diese Abnahme der EMK sei durch k ausgedrückt. Ist

e = die effektive Spannung per Phase,
z = die Leiterzahl per Phase,
Φ = die maximale durch eine Phase hindurchgehende resultierende Kraftlinienzahl per Pol (Feldkurve a),
$f = e : e_{mitt}$ = der Flemingsche Formfaktor der zugeführten Spannung,
k = der oben definierte Faktor der EMK,
ν = die Periodenzahl,

so ist für eine beliebige Spannungskurve:

$$e = 2 f k \nu \Phi z . 10^{-8} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 3)$$

und speziell für sinusförmige Spannung ($f = 1{\cdot}11$):

$$e = 2{\cdot}22\, k \nu \Phi z . 10^{-8} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 3a).$$

Der Faktor k wird nur durch die Feldform a bestimmt, weil nach vorhergehendem die Wirkung des Drehfeldes dieselbe ist, als ob nur ein räumlich festes Wechselfeld mit dem zeitlichen Maximum gleich Feldform a existierte. Dieser Faktor ist ferner unabhängig von der Spannungskurve: die Feldform a behält nämlich in der Mitte — wie schon gesagt — bei beliebiger wirklich vorkommender Stromkurve dieselbe Luftinduktion und kann höchstens nur beiderseits davon unsymmetrisch sein; diese Unsymmetrie ändert aber — wie aus der Betrachtung der Fig. 3 erhellt — die zwischen zwei beliebigen symmetrisch zur Mitte liegenden Nuten hindurchgehende Kraftlinienzahl nicht, folglich auch nicht die in diesen Nuten induzierte EMK. (Dasselbe folgt übrigens auch unmittelbar aus der Gleichung $2a$.)

k wird nach Aufzeichnung der betreffenden Feldkurve wie folgt bestimmt:

a) Schmale Spulen (Fig. $1a$): Bei 6 Nuten per Pol umfaßt jede Windung alle Kraftlinien, ist also $k = 1$; bei 9 Nuten per Pol umfaßt ein Drittel der Wicklung (in der mittleren Nut jeder Phase) alle Kraftlinien, die übrigen zwei Drittel dagegen nur 30/32 der Kraftlinienzahl, so daß $k = \frac{1}{3} + \frac{2}{3}\,\frac{30}{32} = \frac{23}{24}$ ist, u. s. w.; bei ∞ Nuten per Pol (glatte Wicklung) wäre die EMK proportional teilweise parabelförmig begrenzten Fläche und einer $k = 6^2/_3 : 7 = 20 : 21$.

b) Breite Spulen. Wie aus Fig. $2a$ ersichtlich, hat die resultierende Feldkurve im Augenblick a dieselbe Form, wie die einer Phase allein, nur sind alle Werte 1·5mal größer; dieser Umstand vereinfacht die Aufzeichnung derselben. Ferner kann man, wie Fig. 7 zeigt, die breiten Spulen in je eine Spule per Pol (mit verkürztem Schritt) zerlegen, so daß die Bestimmung von k noch einfacher wird. Bei 6 Nuten per Pol erhält man auf solche Weise $k = \frac{1}{2} + \frac{1}{2}\,\frac{6}{8} = \frac{7}{8}$ u. s. w.; bei glatter Wickelung $k = 1^2/_3 : 2 = 5 : 6$

Es ist zu beachten, daß dieses aus der Feldkurve a bestimmte k für breite Spulen nicht 0·866mal kleiner ist als das entsprechende k für schmale Spulen; das Verhältnis beider variiert je nach der Nutenzahl per Pol zwischen 0·875 und 0·89. Der Grund davon ist der, daß die Feldform a, auf die sich eigentlich die Gleichung 3) bezieht, bei schmalen Spulen die größere, bei breiten dagegen die kleinere Kraftlinienzahl darstellt; deshalb ist bei letzteren der Faktor k selbst entsprechend größer. Wollte man auch bei breiten Spulen die größere Kraftlinienzahl (entsprechend der spitzen Feldform b mit der größeren B_{max}) in die Gleichung 3) einführen — und das wäre auch richtiger, weil man erst dann dieselbe magnetische Beanspruchung des Joches und der Zähne erhält wie bei schmalen Spulen — so müßte man das oben berechnete k im umgekehrten Verhältnisse der beiden Kraftlinienzahlen kleiner nehmen:

$$e \cong k_a\, \Phi_a = k_a \frac{c_{sp}}{\sqrt{3}}\, \Phi_b = k_b\, \Phi_b.$$

Dieser das Verhältnis $e : \Phi_b$ bestimmende Faktor k_b ist nun, wie man sich aus der weiter folgenden Tabelle überzeugen kann, bei beliebiger Nutenzahl gleich 0·866mal k der schmalen Spulen.

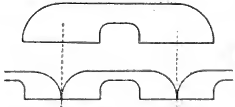


Fig. 7.

Die meisten Autoren*) bestimmen den Faktor k unter Annahme einer sinusförmigen Feldkurve mit konstanter Kraftlinienzahl. In der weiter folgenden Tabelle sind die so bestimmten Werte mit k_{sin} bezeichnet. Die Bestimmung selbst ist so einfach, daß ich sie hier übergehen kann; für breite und schmale Spulen gilt hier natürlich das Verhältnis 0·866 ohneweiters.

Berechnung des Magnetisierungsstromes. Ist δ'' der äquivalente, d. h. im Verhältnis des Einflusses der Nutenschlitze und des Eisenwiderstandes vergrößert gedachte, einseitige Luftraum, so ist

$$B_{max} = \frac{4\pi}{10}\,\frac{A W_r}{2\,\delta''}.$$

Nun ist nach früherem:

$$B_{max} = c\, B_{mitt} = c\,\frac{\Phi}{S},$$

$$A W_r = a \,.\, A W_I = a \,.\, \frac{z}{2p} J_{max}$$

und somit:

$$c\,\frac{\Phi}{S} = \frac{4\pi}{10}\,\frac{a}{2\,\delta''}\,\frac{z}{2p} J_{max};$$

also die maximalen magnetisierenden Ampèrewindungen einer Phase pro magnetischen Kreislauf (Polpaar):

$$\frac{z}{2p} J_{max} = \frac{c}{a}\,\frac{1{\cdot}6\,\delta''}{S}\,\Phi \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 4).$$

*) Kapp, Dynamomaschinen 1899 S. 422 (dto 1904 S. 509);
Fischer-Hinnen, ZfE 1900 H. 29;
Thomälen, Lehrbuch der Elektrotechnik 1903 S. 407;
Heubach, Drehstrommotor 1903 S. 182;
Benischke, Drehstrommotor 1904 S. 137.
Heubach versucht zwar (l. c. S. 178) k aus auch der wirklichen Feldkurve zu bestimmen, kommt aber zu dem unrichtigen Resultat (S. 184), daß das so bestimmte k gleich k_{sin} ist.

Koeffizientenabelle für Drehstrommotoren.

Nutenzahl per Pol		6	9	12	15	∞
	$c_{sp} = \left(\frac{B_{max}}{B_{min}}\right)_{sp}$	$\frac{12}{7} = 1{\cdot}714$	$\frac{27}{16} = 1{\cdot}688$	$\frac{12}{7} = 1{\cdot}714$	$\frac{75}{44} = 1{\cdot}705$	$\frac{12}{7} = 1{\cdot}714$
schmale Spulen	$k_{sin} \cong e : \Phi_{sin}$	0·966	0·960	0·958	0·957	0·955
	$k \cong e : \Phi$	1	$\frac{23}{24} = 0{\cdot}958$	$\frac{27}{28} = 0{\cdot}964$	$\frac{21}{22} = 0{\cdot}955$	$\frac{20}{21} = 0{\cdot}952$
	$\frac{c}{a\,k} \cong i_{\mu} : e$	$\frac{6}{7} = 0{\cdot}857$	$\frac{81}{92} = 0{\cdot}880$	$\frac{8}{9} = 0{\cdot}889$	$\frac{25}{28} = 0{\cdot}893$	$\frac{9}{10} = 0{\cdot}90$
breite Spulen	$k_{sin} \sim e : \Phi_{sin}$	0·836	0·831	0·829	0·828	0·827
	$k_a \cong e : \Phi_a$	$\frac{7}{8} = 0{\cdot}875$	$\frac{23}{27} = 0{\cdot}852$	$\frac{27}{32} = 0{\cdot}844$	$\frac{21}{25} = 0{\cdot}840$	$\frac{5}{6} = 0{\cdot}833$
	$k_b \cong e : \Phi_b$	$\frac{\sqrt{3}}{2} = 0{\cdot}866$	$\frac{23}{24}\frac{\sqrt{3}}{2} = 0{\cdot}830$	$\frac{27}{28}\frac{\sqrt{3}}{2} = 0{\cdot}835$	$\frac{21}{22}\frac{\sqrt{3}}{2} = 0{\cdot}827$	$\frac{20}{21}\frac{\sqrt{3}}{2} = 0{\cdot}825$
	$\frac{c}{a\,k} \cong i_{\mu} : e$	$\frac{8}{7} = 1{\cdot}143$	$\frac{27}{23} = 1{\cdot}174$	$\frac{32}{27} = 1{\cdot}185$	$\frac{25}{21} = 1{\cdot}19$	$\frac{6}{5} = 1{\cdot}20$

oder wenn man noch Φ nach Gleichung 3) ersetzt:

$$\frac{z}{2\,p} J_{max} = \frac{c}{a\,k} \frac{1{\cdot}6\,\delta''}{S} \frac{e\,10^8}{2\,f\,\nu\,z} \quad . \quad . \quad . \quad 4a).$$

Es liegt am nächsten, den Magnetisierungstrom aus der Feldkurve a zu berechnen. Man erhält aber natürlich auch aus der Feldkurve b denselben Wert, weil ja beide Feldkurven durch denselben Wechselstrom erzeugt werden; freilich muß man immer die für die betreffende Feldkurve giltigen Werte der Koeffizienten c, a, k benützen. Ein Beispiel möge das erläutern: Bei 9 Nuten per Pol und schmalen Spulen gilt für die Feldkurve a (spitz):

$$c_{sp} = \frac{27}{16}, \; a = 2, \; k = \frac{23}{24}, \; \left(\frac{c}{a\,k}\right)_{sp} = \frac{81}{92};$$

für die Feldkurve b (flach):

$$c_{fl} = \frac{3}{2}, \; a = \sqrt{3}, \; k = \frac{23}{24}\frac{\Phi_a}{\Phi_b} = \frac{23}{24}\frac{\sqrt{3}}{c_{sp}}, \left(\frac{c}{a\,k}\right)_{fl} = \frac{81}{92}.$$

Bei derselben Nutenzahl, aber breiten Spulen gilt für die Feldkurve a (flach):

$$c_{fl} = \frac{3}{2}, \; a = \frac{3}{2}, \; k = \frac{23}{27}, \; \left(\frac{c}{a\,k}\right)_{fl} = \frac{27}{23};$$

für die Feldkurve b (spitz):

$$c_{sp} = \frac{27}{16}, \; a = \sqrt{3}, \; k = \frac{23}{27}\frac{\Phi_a}{\Phi_b} = \frac{23}{27}\frac{c_{sp}}{\sqrt{3}}, \left(\frac{c}{a\,k}\right)_{sp} = \frac{27}{23}.$$

Manche Autoren*) berechnen den Magnetisierungsstrom aus der Feldkurve a in der hier angedeuteten Weise; andere**) benützen den Mittelwert des Ausdruckes c/a von beiden Feldformen, ohne aber die gleichzeitige Änderung des Faktors k zu berücksichtigen. Will man schon so genau sein, daß man auch die Feldform b in Betracht zieht, so muß man nicht den Ausdruck c/a, sondern c/ak benützen; dann bekommt man aber, wie eben gezeigt, aus beiden Feldformen genau denselben Wert, und ist es daher einfacher sich auf eine Feldform zu beschränken.

*) Behrend, The induction motor 1901;
Heubach, Drehstrommotor 1903;
Hobart-Punga, Motoren 1905.
**) Kapp, Dynamomaschinen 1899 und 1904;
Themälen, Lehrbuch der Elektrotechnik 1903.

Einfluß der Nutenschlitze. Wohl alle Autoren*) berücksichtigen den Einfluß der Nutenschlitze dadurch, daß sie als kraftlinienführenden Luftquerschnitt das Mittel der Eisenflächen des Stators und Rotors (natürlich korrigiert mit Rücksicht auf die Ausbreitung der Kraftlinien in die Nutenschlitze) einsetzen. Dieses scheint jedoch nicht einwandfrei. Wären z. B. die Statornuten ganz offen, die Rotornuten ganz geschlossen, so wäre der wirksame Luftquerschnitt offenbar nicht dem Mittel der beiden Eisenflächen, sondern der Eisenfläche des Stators allein gleich zu setzen. Oder aber, wären die Nutenzahlen und ungefähr auch die Nutenöffnungen im Stator und Rotor gleich, so gälte die angeführte Regel nur für den Augenblick, da die Stator- und Rotornuten gerade einander gegenüberstehen; dagegen nicht mehr, wenn sich Nuten und Zähne gegenüberstehen. Bei verschiedenen Nutenzahlen im Stator und Rotor, was ja in der Praxis die Regel ist, stehen nun immer die Statorschlitze teilweise Rotorschlitzen, teilweise aber Rotorzähnen gegenüber und umgekehrt; infolgedessen kann obige Regel niemals für den ganzen Umfang gelten und wird vielleicht folgende Erwägung richtiger sein.

Die Statorschlitze würden bei geschlossenen Rotornuten den Luftquerschnitt auf $x\,\%$, die Rotornuten umgekehrt bei geschlossenen Statornuten auf $y\,\%$ verringern. In Wirklichkeit, wo die Nuten beider Teile geschlitzt sind, wird sich die verringernde Wirkung der Statorschlitze nur auf die $y\,\%$ der Rotoroberfläche beziehen können, da ja dort, wo sich Schlitz und Schlitz gegenüberstehen, keine nochmalige Reduktion des Luftquerschnittes eintritt; umgekehrt bezieht sich die Wirkung der Rotorschlitze nur auf die $x\,\%$ der Statoroberfläche. Die Gesamtwirkung ist also durch $x \cdot y$ auszudrücken, d. h. der wirksame (kraftlinienführende) Luftquerschnitt ist $x\,y$mal Polfläche (mit oben erwähnter Korrektion) gleich zu setzen.

*) Kapp, El. mech. Konstr. 1902 S. 182;
Niethammer, Moderne Gesichtspunkte 1903 S. 102;
Heubach, Drehstrommotor 1903 § 47;
Benischke, Drehstrommotor 1904 S. 137;
Hobart-Punga, Motoren 1905 S. 325.

Welche Unsicherheit in der Berechnung des Luftwiderstandes herrscht, soll an der Rechnungsweise H o b a r t s (Motoren 1905) gezeigt werden.

Er rechnet wie folgt:

Seite:	319	335	365 A[1])	365 B[1])	365 C
Polteilung	16·8	19·7	23	29·2	81·4
Länge zwischen Flanschen (ohne Ventilationskanäle)	20	28	33	40	75
Wirksame Länge[2]) . . .	18	25·2	29·7	36	67·5
$\frac{\text{Zahnkopfbreite}}{\text{Zahnteilung}}$ (im Mittel)	0·85	0·87	0·80	0·92	0·88
Ausbreitungskoeffizient .	1·20	1·15	1·15	1·15	1·15
Wirklicher Luftquerschnitt[3])	308	500	625	1110	2140

[1]) Sieh auch Z f E 1904 S. 154.
[2]) Z f E l. c.: „effektive Eisenlänge".
[3]) 308 = 16·8 . 20 × 0·9 . 0·85 . 1·20 u. s. w.

H o b a r t reduziert also zuerst die Länge mit Rücksicht auf die Blechisolation um 10 ⁒. Das ist jedenfalls nicht richtig; man zeichne sich nur die tatsächlichen Eisenflächen in vergrößertem Maßstabe (etwa 10 : 1 oder 20 : 1) auf und wird unmittelbar sehen, daß bei 0·5 *mm*-Blechen und 10 ⁒iger Isolation die äquivalente Vergrößerung des Luftraumes durch die Isolation der Stator- und Rotorbleche zusammen etwa nur 0·006 *mm* beträgt; d. i. beim k l e i n s t e n Luftraum = 0·4 *mm* nur 1·5 ⁒ desselben! H o b a r t selbst muß das Unzutreffende seiner Rechnungsweise gefühlt haben, weil er nachher einen so großen „Ausbreitungskoeffizienten" einführt.

Infolge solcher Unsicherheiten in der Berechnung des tatsächlichen Luft- und auch des Eisenwiderstandes, sowie zum Teil auch infolge des Nichtbeachtens der richtigen Wicklungsfaktoren *c*, *a*, *k* wird man wohl froh sein, den Magnetisierungstrom auf etwa 10 ⁒ genau vorausberechnen zu können. Erwägt man noch den Umstand, daß der vorgeschriebene Luftraum wohl kaum genauer als etwa auf 10 ⁒ bei der Herstellung eingehalten oder der fertige bei der Prüfung gemessen werden kann,*) so wird man sich damit begnügen müssen, wenn der gemessene Magnetisierungstrom mit dem berechneten auch nur auf 15 ⁒ stimmt.**)

Unter solchen Umständen darf man wohl behaupten, daß man den M a g n e t i s i e r u n g s t r o m n i c h t v i e l g e n a u e r v o r a u s b e r e c h n e n k a n n a l s d e n K u r z s c h l u ß s t r o m; dann aber hat es keinen Wert, zur Kontrolle irgend einer Streuformel das gemessene V e r h ä l t n i s „Kurzschlußstrom zu Leerlaufstrom" anzuführen,***) es muß vielmehr j e d e r S t r o m f ü r s i c h angegeben sein. Besonders lehrreich ist diesbezüglich ein Beispiel aus H o b a r t - P u n g a (l. c. S. 329):

	berechnet	gemessen
Leerlaufstrom . . .	8·4	6·7
Kurzschlußstrom . .	130	128
$\frac{\text{Leerlaufstrom}}{\text{Kurzschlußstrom}}$	0·0645	0·0523.

Außerdem sollte aber beim Kurzschlußversuch immer auch der gemessene Leistungsfaktor angegeben oder aber der gemessene Kurzschlußstrom auf den i d e e l l e n (verlustlosen) Kurzschlußstrom korrigiert und als solcher ausdrücklich bezeichnet werden. Die Nichtbeachtung dieser Korrektur kann das Resultat erheblich fälschen. Beim Kurzschluß pflegt nämlich der Leistungsfaktor von der Größe $\cos \varphi_k \doteq 0{\cdot}4$ zu sein; nach Fig. 8 ist aber der ideelle Kurzschlußstrom

$$O\,H = J_k \text{ ideell} > \frac{J_k \text{ gemessen}}{\sin \varphi_k},$$

bei $\cos \varphi_k \doteq 0{\cdot}4$ ($\sin \varphi_k = 0{\cdot}915$) also J_k ideell $> 1{\cdot}09\ J_k$ gemessen. Wollte man diesen Unterschied nicht beachten, so müßte man natürlich die 9 ⁒ auf Ungenauigkeit in der Berechnung des Streukoeffizienten schieben.

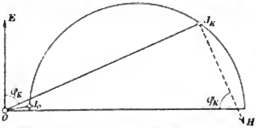


Fig. 8.

Beim Leerlaufstrom ist diese Korrektur von keinem so großen Einfluß; der Leistungsfaktor ist hier von der Größe $\cos \varphi_0 \doteq 0{\cdot}2$ (also $\sin \varphi_0 \doteq 0{\cdot}98$) und außerdem wirken die O h m schen und die Eisenverluste einander entgegen, indem jene den Leerlaufstrom verkleinern, diese dagegen vergrößern, so daß J_o ideell $> \frac{J_o \text{ gemessen}}{\sin \varphi_o}$ ist.

Es möge noch ein Beispiel nach H o b a r t (l. c. Motoren S. 376 und Z f E 1904 S. 154) angeführt werden:

	J berechnet	J gemessen	cos φ gemessen	J korrigiert
Leerlauf	25·5	23	0·19	> 22·6
Kurzschluß	465	438	0·383	> 474
$\frac{\text{Leerlaufstrom}}{\text{Kurzschlußstrom}}$	0·055	0·0525	—	0·0477.

Konstruktion des Kreisdiagrammes aus dem Leerlauf- und Kurzschlußversuch. Das genaue Kreisdiagramm hat bekanntlich seinen Mittelpunkt nicht i n, sondern ü b e r der Abszissenachse, und zwar vom Ursprung aus gemessen um einen Winkel α, der nach l a C o u r*) bestimmt ist durch die Gleichung

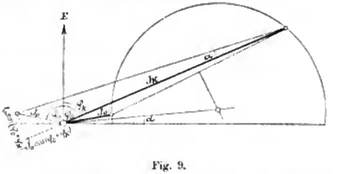


Fig. 9.

*) H o b a r t - P u n g a l. c. S. 329: „Bei so kleinen Luftspalten wie 0·5 bis 1 *mm* ist eine genaue Bestimmung nicht möglich und Ungenauigkeiten von 10 bis 20% sind kaum zu vermeiden".

P i c h e l m a y e r ZfE 1905 S. 97: „Die Ungenauigkeit, die man bei der Messung des Luftraumes begeht, kann allein schon 10 bis 20% betragen".

**) H o b a r t - P u n g a l. c.: „Man findet bei Motoren, die ganz nach demselben Entwurfe ausgeführt wurden, Abweichungen in dem Leerlaufstrom bis zu 15%".

N i e t h a m m e r ETZ 1900 S. 551: „c' (= Konstante in einer Formel für den Magnetisierungstrom) schwankt laut Experimenten zwischen 1·15 und 1·60".

***) So z. B. in der Tabelle B e h n - E s c h e n b u r g s in ETZ 1904 S. 341 und Z f E 1905 S. 97.

*) Z f E 1903 S. 616 und „Leerlauf- und Kurzschlußversuch" 1904 S. 107. Vergl. auch R o ß k o p f Z f E 1905 H. 24.

Um übrigens jedes Mißverständnis auszuschließen, möge

$$\operatorname{tg} x = \frac{J_0 \sin(\varphi_0 + \varphi_r)}{J_k - J_0 \cos(\varphi_0 + \varphi_r)}.$$

Dieser Winkel wird am einfachsten graphisch nach Fig. 9 gefunden.

Aus dem so konstruierten Diagramm entnimmt man für den soeben angeführten Fall:

$$\left(\frac{J_0}{J_k}\right)_{td} = 0{\cdot}0477.$$

Wahl der Wicklung: Serien- und Parallelschaltung. Sind alle Spulen einer Statorphase parallel geschaltet, so erhält jede unter allen Umständen dieselbe Spannung und muß folglich auch dieselbe Kraftlinienzahl entwickeln. Es wird also die Kraftlinienverteilung längs des Umfanges auch bei Exzentrizität des Rotors gleichmäßig bleiben, somit kein einseitiger magnetischer Zug entstehen. In jenen Spulen, welche einem größeren Luftspalte gegenüberliegen, wird freilich der Magnetisierungstrom größer sein; das ist jedoch bei normaler Belastung von geringer Bedeutung, da der Normalstrom mit dem Magnetisierungstrome einen bedeutenden Winkel einschließt und daher durch eine Änderung desselben wenig beeinflußt wird. Ist es wegen zu kleiner Stromstärke nicht tunlich, alle Statorspulen parallel zu schalten, so ist es gut, die Parallelschaltung wenigstens teilweise durchzuführen, indem man immer einige benachbarte Spulen hintereinander und diese Gruppen dann parallel schaltet. Diese Regel kann besonders für langsamlaufende Motoren (große Durchmesser!) von Bedeutung sein, da man bei der Parallelschaltung einen kleineren Luftraum wählen darf, ohne exzentrische Züge befürchten zu müssen.*)

Ähnliche Wirkung, wenn auch in geringerem Grade, hat die Parallelschaltung im Rotor. Es sei nämlich in Fig. 4 das Stromdiagramm des Motors dargestellt; wie ersichtlich, ist $\operatorname{tg}(O\,A\,B) \cong \rho_2\,\Phi_2/J_2$ oder, da $J_2 = E_2/r_2 \cong s\,\omega\,\Phi_2/r_2$ ist (s = Schlüpfung, r_2 = Rotorwiderstand):

$$\operatorname{tg}(O\,A\,B) \cong \rho_2 \frac{r_2}{s\,\omega}.$$

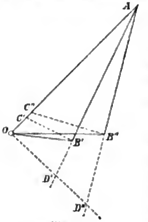


Fig. 10.

Hat nun der Stator Serien-, der Rotor aber Parallelschaltung, so ist $O\,A = z_1 J_1$ für alle Spulen gleich,

$$A\,B = z_2 J_2 \,.\, \rho_1/\rho$$

dagegen je nach dem Luftraume von Spule zu Spule verschieden: dort, wo der Luftraum kleiner ist, ist auch $\operatorname{tg}(O\,A\,B)$ und die Streuung $O\,C : O\,A$ kleiner, also gilt (Fig. 10) das Diagramm $O\,A\,B'\,C'$; einem größeren Luftraume entspricht dagegen das Diagramm $O\,A\,B''\,C''$. Zieht man $O\,D \perp O\,A$, so ist $O\,D' : O\,D'' = \operatorname{tg}(O\,A\,B') : \operatorname{tg}(O\,A\,B'') = \rho_2' : \rho_2''$ und daher:

$$\Phi_2' : \Phi_2'' = \frac{C'\,B'}{\rho_2'} : \frac{C''\,B''}{\rho_2''} = \frac{C'\,B'}{O\,D'} : \frac{C''\,B''}{O\,D''}.$$

Bei Serienschaltung im Stator und Rotor wären dagegen die Felder dem ρ_2' und ρ_2'' an und für sich umgekehrt proportional, also offenbar weit mehr verschieden als im ersten Fall.

Die Parallelschaltung im Rotor kommt in der Praxis oft vor, nämlich in der Form des Käfigankers. Man kann auch hier den Luftraum sehr klein halten, ohne daß eine etwaige Exzentrizität zu schlimme Folgen hätte. Ein Aufschneiden der Ringe nach Ziehl*) ist nicht zu empfehlen, weil dadurch eine Serienschaltung der Leiter geschaffen wird; dagegen hat ein Aufschneiden der Ringe nach Osnos**) diese ungünstige Wirkung zwar nicht, hilft aber auch nicht weiter, indem es nur einer entsprechenden Vergrößerung des Ringwiderstandes gleichkommt.

Wendet man als Kurzschlußanker nicht die Käfigform, sondern einzeln in sich geschlossene Windungen an, so soll man sie nicht als Wellen-, sondern als Schleifenwicklung ausführen!

Bestimmung der Dimensionen. Soll der Motor N Pferdestärken leisten, so wird er

$$3\,e\,i = \frac{736}{\eta \,.\, \cos\varphi} N$$

Voltampère verbrauchen; η und $\cos\varphi$ sind ungefähr im voraus bekannt. Nun ist nach Gleichung 3*a*) bei sinusförmiger Spannung:

$$3\,e\,i = 2{\cdot}22\,k\,\nu\,\Phi\,3\,z\,i\,.\,10^{-8},$$

oder wenn man die synchrone Tourenzahl pro Minute n einführt und $\nu = p\,.\,n/60$ setzt:

$$3\,e\,i = 1{\cdot}11\,k \frac{n}{60}\,.\,2\,p\,\Phi\,.\,3\,z\,i\,.\,10^{-8}.$$

$2\,p\,\Phi$ ist das Gesamtfeld des Motors, $3\,z\,i$ die gesamte effektive Strommenge am Statorumfange. Es ist $2\,p\,\Phi = \pi\,d\,l\,.\,B_{mitt}$ und $3\,z\,i = \pi\,d\,.\,A_{eff}$, wenn A_{eff} die effektive Ampèredrahtzahl per *cm* des Umfanges bedeutet; nach Einsetzen dieser Werte erhält man:

$$d^2\,l = \frac{60\,.\,10^8}{1{\cdot}11\,\pi^2\,k} \frac{1}{A_{eff}\,B_{mitt}} \frac{3\,e\,i}{n},$$

oder wenn man d und l in *dm* mißt und für schmale Spulen im Mittel $k = 0{\cdot}96$, für breite Spulen $k = 0{\cdot}83$ setzt:

$$[d^2\,l]_{dm} = \frac{5{\cdot}7,\ \text{bezw.}\ 6{\cdot}6}{\left(\frac{A_{eff}}{100}\right)\left(\frac{B_{mitt}}{1000}\right)} \frac{3\,e\,i}{n} \quad . \quad . \quad . \quad 5).$$

Für A_{eff} und B_{mitt} liefert die Praxis gewisse als passend befundene Werte, etwa $A_{eff} = 150$ bis 250 und $B_{mitt} = 2500$ bis 3500 (bei $\nu = 50$); man kann also das Produkt $[d^2\,l]$ berechnen.

A_{eff} hängt nur von der Erwärmung ab, und zwar wie folgt: Ist 0·02 der Widerstand des warmen Kupfers in Ohm per m/mm^2, q der Leiterquerschnitt in mm^2 und ζ die Leiterzahl per *cm* des Umfanges, so beträgt die Stromwärme in Watt per *cm* des Umfanges und per *m* Länge, d. h. per dm^2 der Umfangsoberfläche:

$$Q\,(\text{watt}/dm^2) = 0{\cdot}02 \frac{1}{q}\, i^2 \zeta = 0{\cdot}02 \frac{i}{q} A_{eff} \quad . \quad 6).$$

bemerkt werden, daß obige Gleichung nur für $\frac{R_1}{\omega_1 L_1} \doteq \frac{R_2}{\omega_2 L_2}$, dann aber mit größter Annäherung gilt.

*) Eine Parallelschaltung aller Statorspulen findet man bei einem sechspoligen 30 *PS*-Motor der A. E. G. für 500 *V* (Arnold, Konstr. Tafeln 1902, II Nr. 26); teilweise Parallelschaltung bei einem 36poligen 300 *PS*-Motor für 1000 *V* von Lahmeyer (l. c. Nr. 29) und wahrscheinlich auch bei einem 24poligen 250 *PS*-Motor für 2080 *V* der Union-E. G. (Nr. 28). Der Verfasser hat diese Schaltungen schon im Jahre 1900 angewendet.

Aus demselben Grunde benützt auch Lamme die Parallelschaltung der Magnetspulen in seinen Einphasen-Bahnmotoren (E T Z 1902 S. 984).

*) Z f E 1902 S. 389; Arnold, Wechselstromtechnik III S. 146; Hobart, Motoren S. 313.

**) ebendort.

Bei einem höchst zulässigen Q ist hiernach die Stromdichte i/q umgekehrt, und der Leiterquerschnitt q direkt proportional der Größe A_{eff}. A_{eff} ist aber eben dadurch begrenzt, daß die ζ Leiter vom Querschnitte q auf 1 *cm* des Umfanges Platz finden müssen.

An ausgeführten offenen und halbgeschlossenen Motoren der verschiedensten Größe findet man etwa $Q = 7{\cdot}5$ bis 13 Watt/*dm*²;*) in folgenden Beispielen wird als gutes Mittel $Q = 10$ Watt/*dm*² genommen und darnach die Stromdichte

$$\frac{i}{q} = \frac{500}{A_{eff}}.$$

Der weitere Rechnungsgang nach Auswertung des Produktes $[d^2 l]$ kann verschieden sein: man wählt *a*) entweder eine erfahrungsmäßig passende Umfangsgeschwindigkeit ($v = 15$ bis 25 *m*/sek.) und berechnet daraus d; oder *b*) ein passendes Verhältnis λ = Länge: Polteilung, setzt also $l = \lambda \, . \, \pi \, d \, 2 \, p$ und berechnet d aus der Gleichung

$$d = \sqrt[3]{\frac{2p}{\lambda \pi} [d^2 l]}.$$

Am öftesten geht man jedoch (siehe Beispiel 2) ohne jede Dimensionsformel direkt von der Umfangsgeschwindigkeit aus, berechnet hieraus den Durchmesser, sieht dann zu, wie viel Leiter man am Umfange unterbringen kann und bestimmt schließlich unter Annahme einer passenden Luftinduktion die Länge.

Beispiel 1. Es ist ein Motor für $N = 100$ und $n = 500$ bei $\nu = 50$ zu berechnen. Nimmt man $\eta = 0{\cdot}90$ und $\cos\varphi = 0{\cdot}90$ an, so verbraucht der Motor $\frac{736}{0{\cdot}9 \, . \, 0{\cdot}9} 100 = 91000$ Voltampère. Wählt man $A_{eff} = 250$ und $B_{mitt} = 3000$, so erhält man für schmale Spulen:

$$[d^2 l]_{dm} = \frac{5{\cdot}7}{2{\cdot}5 \, . \, 3} \frac{91000}{500} = 138.$$

Wählt man nach *a*) $v = 20$ *m/sek.*, so resultiert:

$$d = \frac{1}{\pi} \frac{60}{500} 200 = 7{\cdot}64 \, dm,$$

$$l = \frac{138}{7{\cdot}64^2} = 2{\cdot}36 \, dm.$$

Wählt man dagegen nach *b*) $\lambda = 1$, so resultiert:

$$d = \sqrt[3]{\frac{12}{\pi} 138} = 8{\cdot}1 \, dm,$$

$$l = \frac{138}{8{\cdot}1^2} = 2{\cdot}1 \, dm.$$

In beiden Fällen wird der äußere Statordurchmesser nahe an 10 *dm* sein. Nun hat man aber normale Blechgröße 1000 × 2000 *mm*; man wird daher, um diese normalen Blechtafeln gut auszunützen, am besten tun, den äußeren Durchmesser gleich 1000 *mm* zu nehmen und hiernach den inneren zu bestimmen.

Beispiel 2. Zu berechnen ist ein Motor für $N = 30$ und $n = 1000$ bei $\nu = 50$. Bei einer Umfangsgeschwindigkeit $v = 20$ *m/sek.* beträgt der Durchmesser

$$d = \frac{1}{\pi} \frac{60}{1000} 2000 = 38 \, cm.$$

Schlägt man für die Nuten 2 × 3 *cm* und für das Statorjoch 2 × 5·5 *cm***) dazu, so erhält man einen äußeren Durchmesser $d' = 55$ *cm*.

Nachdem man sich so über die Durchmesser ungefähr orientiert hat, wird man wieder — wie im vorigen Beispiel — den äußeren Durchmesser mit Rücksicht auf die normale Blechgröße festlegen, d. d. denselben auf

$$d' = 50 \, cm$$

reduzieren. Zieht man hievon etwa 2 × 4·5 *cm* fürs Joch und 2 × 3 *cm* für die Nuten ab, so bleibt ein innerer Statordurchmesser

$$d = 35 \, dm.,$$

Das gibt eine Polteilung $\tau = 18{\cdot}3$ *cm* ($v = 18{\cdot}3$ *m*/sek.) und bei 12 Nuten per Pol eine Nutenteilung $\tau_n = 15{\cdot}25$ *mm* oder bei 9 Nuten per Pol $\tau_n = 20{\cdot}3$ *mm*. Bei $B_{mitt} = 3000$ in der Luft und etwa 12.000 brutto im engsten Teile der Zähne kann die Nute im ersten Fall 11·5 *mm*, im zweiten Fall 15·5 *mm* breit sein.

Der Stator solle für 500 *V* gewickelt werden; bei Sternschaltung wird unter Annahme von $\eta = 0{\cdot}9$, $\cos\varphi = 0{\cdot}9$ jeder Leiter 31·5 *A* führen. Will man 200 *A/cm* geben, so wird für 10 Watt/*dm*² die Stromdichte $i/q = 2{\cdot}5$ *A/mm*² und der Querschnitt $q = 12{\cdot}6$ *mm*², d. h. der Drahtdurchmesser 4·0 *mm* blank und 4·6 *mm* isoliert sein müssen. Bei einer Nutenisolation von 1 *mm* Wandstärke werden in der engeren Nut noch zur Not zwei Leiter nebeneinander, in der breiteren drei Leiter schief nebeneinander Platz finden; um die 200 *A/cm* zu erreichen, sind in die erste Nute 10, in die zweite 13 Leiter zu legen, die Nuten also 27 bis 28 *mm* tief zu machen.

Die Leiterzahl per Phase wird 240 (234), der Kraftfluß per Pol 1·12 (1·15) × 10⁶ betragen. Für $B_{mitt} = 3000$ (hieraus B_{Joch} 5800 brutto) ist die Länge $l = 20{\cdot}5$ (21·0) *cm* zu machen; (man wird sie vielleicht auf 20 *cm* abrunden).

Bei $\delta = 0{\cdot}75$ *mm*, 25%iger Reduktion der wirksamen Polfläche durch Nutenschlitze und 15% Zuschlag für Eisen (äq. $\delta'' = 1{\cdot}08$ *mm*) wäre der Magnetisierungstrom

$$i_\mu = 7{\cdot}8 \, (8{\cdot}0) \text{ Ampère}.$$

Würde man dem Rotor 15 Nuten per Pol geben, so wäre der Streufaktor, berechnet nach Pichelmayer (d. Z. No. 7, S. 96):

$$\frac{i_\mu}{i_k} = 0{\cdot}070 \, (0{\cdot}073)$$

und somit der ideelle Kurzschlußstrom

$$i_k = 111 \, (110) \text{ Ampère}.$$

Der max $\cos\varphi$, gleich

$$\frac{i_k - i_\mu}{i_k + i_\mu} = 0{\cdot}87 \, (0{\cdot}864),$$

würde auftreten beim Strome

$$i' = \sqrt{i_\mu \, i_k} = 29{\cdot}5 \, (29{\cdot}6).$$

Der größte Wattstrom würde betragen

$$\max \, (i \cos\varphi) = \frac{i_k - i_\mu}{2} = 51{\cdot}6 \, (51);$$

dies bedeutet ein max. Drehmoment

$$D_{max} = 61 \, (60) \, PS \text{ synchron}.$$

Ein Statorleiter (halbe Windung) ist etwa 0·55 *m* lang; im ganzen sind also (bei 12 Nuten per Pol) 0·55 × 720 = 400 *m* Draht nötig. Der gesamte Widerstand beträgt warm 0·64 Ohm, die Kupferwärme

*) Siehe Arnold, Konstr. Tafeln II; Hobart, Motoren.

**) Die Luftinduktion möge etwa $B_{mitt} = 3000$ sein; soll das Joch mit $B \doteq 6000$ netto beansprucht werden, so muß, da es die Kraftlinien eines halben Poles führt und 10% seines Querschnittes durch Isolation verloren geht, seine Höhe gleich $\frac{1}{2} \frac{3000}{6000} 1{\cdot}1 = 0{\cdot}275$mal Polbogen sein; der Polbogen ist aber 20 *cm*.

635 Watt $= 2{\cdot}6\%$. Das Statorkupfer wiegt blank 45 *kg*; das Rotorkupfer würde für denselben Wattverlust etwa $^2/_3$ des Statorkupfers (30 *kg*), also das gesamte Kupfer etwa 75 *kg* betragen. Das Gewicht des verbrauchten Bleches (Tafeln von 500×500 *mm*) ist, da Stator und Rotor aus denselben Stücken gestanzt werden:

$$0{\cdot}9 \,.\, 7{\cdot}8 \,.\, 2{\cdot}05 \,.\, 5^2 = 360 \, kg.$$

Der Preis des rohen aktiven Materials ist etwa:

360 *kg* Blech à K 0·50 . . .	K	180
75 „ Kupfer à „ 2·80 . . .	„	210
zusammen .	K	390

Der berechnete Motor scheint ziemlich reich an Kupfer zu sein; er soll daher noch einmal, mit weniger Kupfer und mehr Eisen entworfen werden. Es werde genommen: 25 *cm* Länge, 8 Leiter per Nute bei 12 Nuten per Pol (daraus 165 *A/cm*), $q = 10 \, mm^2$ (daraus $Q = 0{\cdot}02 \,.\, 3{\cdot}15 \,.\, 165 = 10{\cdot}4$ Watt/*cm*²); es folgt dann:

$$i_\mu = 7{\cdot}8 \,.\, \frac{20{\cdot}5}{25} \,.\, \left(\frac{10}{8}\right)^2 = 10;$$

$$\frac{i_\mu}{i_k} = 0{\cdot}065,$$

$$i_k = 154$$

$$\max \cos \varphi = 0{\cdot}878 \text{ bei } i' = 39{\cdot}2.$$

$$\max (i \cos \varphi) = 72, \; D_{max} = 85 \, PS \text{ synchron.}$$

Ein Statorleiter ist jetzt 0·6 *m* lang, die Gesamtlänge also 350 *m*, der Gesamtwiderstand 0·7 Ohm warm, die Kupferwärme 695 Watt $= 2{\cdot}84\%$, das Gewicht des Statorkupfers 31 *kg*, des Gesamtkupfers etwa 52 *kg*. Das Gewicht der Bleche $360 \frac{25}{20{\cdot}5} = 440 \, kg$, die Eisenverluste etwa $^{25}/_{20}$mal größer als früher. Der Preis des rohen aktiven Materials:

440 *kg* Blech à K 0·50 . . .	K	220
52 „ Kupfer à „ 2·80 . . .	„	146
zusammen .	K	366.

Die elektrische Tramway- und Bahnausstellung in London.

Die dritte, vom „Electrical World and Engineer" veranstaltete, internationale Tramway- und Bahnausstellung wurde am 3. Juli vom Earl of Derby eröffnet. Gelegentlich einer Ansprache nach dem Festessen erwähnte Earl of Derby u. a. auch, daß die Gesamtgleislänge der im Jahre 1878 in England bestandenen Tramways zirka 430 *km* betrug bei einer Anzahl von 1124 Wagen. Gegenwärtig bestehen zirka 3000 *km* Gleise und die Anzahl der Wagen ist 9468. Von diesem sind zirka 2600 *km* mit 7130 Wagen für den elektrischen Betrieb eingerichtet.

Bei dieser Gelegenheit dürfte es nicht uninteressant sein, diese Ziffern mit denen für Deutschland zu vergleichen. Im Jahre 1903 waren in Deutschland bei den elektrisch betriebenen Straßen- und Kleinbahnen zirka 5500 *km* Gleise verlegt, die Anzahl der Wagen betrug dabei 9100. Es besitzt demnach Deutschland mehr als doppelt so viel Gleise und zirka 25% mehr Wagen. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, daß in Deutschland in bezug auf den Bau elektrischer Trambahnen ein gewisser Stillstand eingetreten ist, während in England gerade jetzt die Bautätigkeit eine sehr lebhafte ist und voraussichtlich auch während der nächsten Jahre bleiben wird.

Obwohl die heurige Ausstellung dem Umfange nach etwas größer ist als ihre beiden Vorgängerinnen, so ist sie dennoch sehr national geblieben (es sind nur zwei deutsche und zwei französische Firmen vertreten) und von einigen der größten Firmen gar nicht beschickt worden. Auffallend ist die große Anzahl von ausgestellten Knopfkontaktsystemen, von denen einige in Form von Modellen, andere in Naturgröße und eines sogar auf einer kurzen Strecke im Betrieb ausgestellt wurde.

Großes Interesse erregte die Ausstellung der Firma Bruce Peebles & Co. in Edinburg. Diese Firma ist bekanntlich Lizenzträgerin der Ganz'schen Patente für England und beschäftigt sich speziell mit der Frage von Wechselstrombahnen. Ausgestellt waren u. a. auch ein 80pferdiger, sechspoliger Einphasenmotor, Patent Peebles-Arnold-La Cour und ein rotierender Umwandler, System Arnold-La Cour, ferner ein komplettes Untergestell mit zwei 130pferdigen Motoren für eine Gleichstrom-Dreiphasenstrombahn. Diese Motoren sind für die Canadian South-Western Traction Co. in London, Ontario, bestimmt, die eine von der Firma Bruce Peebles & Co. gebaute Wechselstrombahn von zirka 50 *km* Länge mit 1100 *V* Spannung betreibt.*) Da die Stadt London, durch welche diese Bahn führt, jedoch schon ein Gleichstrombahnsystem von 500 *V* besitzt, mußten die Motoren der South Western Traction Co. so gebaut werden, daß sie sowohl mit 500 *V* Gleichstrom als auch mit 1100 *V* Drehstrom betrieben werden konnten. Die Motoren besitzen eine verteilte Drehstromwickelung und sind mit Kommutator und Schleifringen versehen; am Rotor ist eine Gleichstrom-Serienwickelung aufgebracht. Beim Betriebe mit Gleichstrom werden die Motoren in der gewöhnlichen Weise durch Hintereinander- und Parallelschaltung reguliert. Beim Betriebe mit Drehstrom werden die Bürsten vom Führerstand aus vom Kommutator abgehoben, die Motoren beim Anfahren in Kaskade, und nach Erreichung einer gewissen Geschwindigkeit parallel geschaltet; die Beschleunigung des Wagens beim Anfahren ist in beiden Fällen ungefähr dieselbe.

Die Société Francaise des Accumulateurs des Ziegenberg stellt einen sehr interessanten elektrischen Rennwagen aus, der in der Ebene angeblich eine Geschwindigkeit von zirka 145 *km* pro Stunde erreicht. Das Gesamtgewicht des Wagens ist bloß 1250 *kg*, wovon zirka 300 *kg* auf die Akkumulatoren entfallen. Die letzteren sind eine verbesserte Art der Bleizink-Akkumulatoren, bei denen statt des reinen Zinks eine Zinklegierung zur Anwendung kommt und mit elastisch aufgehängten Platten versehen. Nach Angabe der Fabrikanten halten die Platten eine 400malige Ladung und Entladung aus. Getrieben wird der Wagen von zwei 40pferdigen Motoren.

Die National Rail & Tramway Appliances Co. stellt eine hübsche Vorrichtung zum automatischen Niederhalten der Trolleystange aus, wenn das Trolley ausspringt. Das an der Trolleystange befestigte Seil ist um eine Trommel gewickelt, die in normalem Zustande durch einen kleinen Bremsblock festgehalten wird. Springt die Trolleystange plötzlich aus, so wird der Bremsblock automatisch gelüftet und die Trommel entweder durch ein Gewicht oder durch Federkraft so weit aufgezogen, daß das Trolley dabei zirka $^1/_4$ *m* unterhalb des Trolleydrahtes festgehalten wird. Zirka 80 dieser Automaten stehen in Sheffield seit zirka einem Jahre im Betrieb.

The Branksome Carriage and Motor Works stellen Kabelwagen aus, mittels der ein einziger Mann innerhalb einiger Minuten eine Kabeltrommel bis zum Gewichte von zirka $2^1/_2$ *t* aufladen kann. Die Achse der Trommel wird dabei in besondere Lager eingesetzt, so daß das Abwickeln des Kabels leicht und sicher erfolgen kann. Die ganze Kabeltrommel wird durch eine besondere Winde in ihre Lage gebracht (siehe Fig. 1).



Fig. 1.

Eine Sicherheitsstufe für elektrische Tramways wird von W. Philipson & Co. ausgestellt. Bekanntlich ist bei zahlreichen Unfällen (Niederstoßen von Personen durch elektrische Straßenbahnwagen) die Stufe an der vorderen Plattform die Ursache der eigentlichen Verletzung. Die in Fig. 2 dargestellte Sicherheitsstufe ist um eine horizontale Achse beweglich angeordnet, und ihr Ge-

*) „Z. f. E.", 1904, Seite 257.

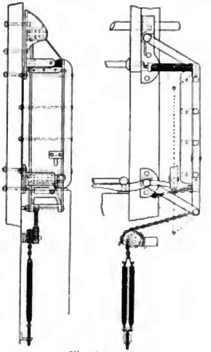


Fig. 2.

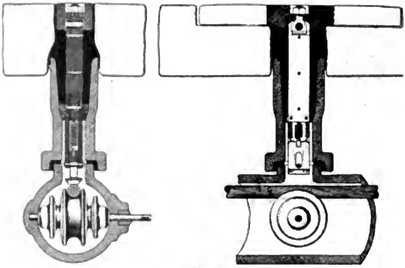


Fig. 3.

wicht durch kräftige Federn ausbalanciert, derart, daß bereits eine Kraft von zirka 1 *kg* hinreicht, um die Stufe von ihrer normalen Stellung in die durch punktierte Linien angedeutete Stellung zu bringen. Wird nun jemand seitlich vom Wagen niedergestoßen, und kommt in der Richtung der Stufe zu liegen, so wird beim Anstoßen des Körpers an die Stufe die letztere so weit gehoben, daß der Körper bequem durchgelassen wird. Die Stufe ist überdies so angeordnet, daß sie beim Schließen des Gitters an der vorderen Plattform automatisch abgehoben werden kann. Selbstverständlich ist es nicht der Zweck dieser Stufe, eine Schutzvorrichtung zu ersetzen, sondern vielmehr sie zu ergänzen. Eine große Anzahl dieser automatischen Stufen hat sich im Betriebe bestens bewährt.

Neben einer großen Anzahl von Schaustellungen verschiedener Maschinen, Instrumente, Streckenausrüstungs- und Oberleitungsmaterialien, ferner kompleter Untergestelle und Tramwagen sind auch, wie bereits erwähnt, einige Knopfkontaktsysteme ausgestellt, von denen zwei ihrer Einfachheit wegen etwas näher beschrieben werden sollen.

Beim Griffiths Bedell-System*) ist das blanke, stromzuführende Kabel in dicht miteinander verbundenen Steingutröhren verlegt. An jenen Stellen, an denen sich die Kontaktknöpfe befinden, sind die Röhren mit aufsatzförmigen Erweiterungen versehen. Fig. 3 zeigt deutlich die Konstruktion der Kontaktknöpfe. Fährt der mit zwei Elektromagneten versehene Wagen über einen Kontaktknopf, so wird infolge der magnetischen Wirkung der bewegliche Kohlenkontaktschuh nach abwärts gezogen, wobei die Kohle gegen das blanke Kabel gedrückt und so der Kontakt hergestellt wird. Hört die magnetische Wirkung auf, so wird der Kontaktschuh durch kräftige Federn wieder nach aufwärts gezogen. Der Stromabnehmer am Wagenuntergestell besteht aus zwei voneinander unabhängigen, gliederförmigen Stahlbändern, die in normalem Zustande einige Zentimeter vom Boden abstehen, daher nicht auf demselben schleifen. Da sie aber, zusammen mit dem am Wagen angebrachten Elektromagneten, einen Teil des magnetischen Stromkreises bilden, so werden sie beim Passieren über einen Knopfkontakt von letzterem angezogen und gegen ihn gedrückt. Hiedurch wird nicht nur ein guter Kontakt und daher eine sichere Stromabnahme erzielt, sondern es können auch die Kontaktknöpfe soweit in das Straßenniveau verlegt werden, daß sie kein Hindernis für den Straßenverkehr bilden.

Prof. S. P. Thompson, der das System auf einer längeren Strecke ausprobiert hat, äußert sich sehr günstig über dasselbe.

Ein zweites auf der Ausstellung vertretenes System ist das der Dolter Electric Traction Co.**) Durch einen am Wagen angebrachten Elektromagneten wird der leicht bewegliche, mit einem Kohlenkontakt versehene Kontaktarm gegen einen fixen, mit dem Kabel verbundenen Kontakt gepreßt und dadurch die Stromzuführung bewirkt. Um zu verhindern, daß einer der Knopfkontakte nach Passieren des Wagens noch unter Spannung bleibt, ist hinter den zur Stromabnahme bestimmten, am Wagen angebrachten Schleifkontakte noch ein kurzer Hilfsschleifkontakt vorgesehen, der mit dem Wagen des Gestelles, daher auch mit den Schienen in leitender Verbindung steht. Bleibt nun der Hebel in der Kontaktstellung, so wird zwischen dem betreffenden Knopfe und den Schienen ein Kurzschluß erzeugt, der eine in jedem Knopfstromkreise vorgesehene Sicherung zum Schmelzen bringt. Eine Betriebsstörung kann dadurch nicht hervorgerufen werden, da jeder Wagen gleichzeitig mindestens zwei Kontaktstellen berührt.

C. Kinzbrunner.

*) „Z. f. E.", 1904, Seite 199.

**) Siehe „Z. f. E.", 1904, Seite 507.

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

Quecksilberlichtbogen-Gleichrichter. Dr. Weintraub. Bei Versuchen an Gleichrichtern mittels Quecksilberdampf wurde gefunden, daß der Stromdurchgang nur so lange aufrecht erhalten bleibt, als der Jonisationsprozeß an der Oberfläche der Kathode vor sich geht. Um daher bei Wechselstrom Stromunterbrechungen zu verhindern, benützt man entweder eine Hilfa-Gleichstromquelle oder man schaltet Induktionsspulen den Anoden vor. Fig. 1 zeigt eine derartige Anordnung, bei welcher nur die Wellen einer Polarität benützt werden. Die Wechselstromquelle ist zwischen *A* und *B*, die Reaktanz zwischen *B* und *C* eingeschaltet. Die eine Halbwelle geht über *A*, *C*, *D*; während der Strom dieser Halbwelle abnimmt, fließt ein Extrastrom über *B C* und erhält so den Stromdurchgang aufrecht, bis wieder eine Halbwelle der anderen Polarität kommt. Der Gleichstrom fließt über *C E*. Schaltet man zwischen *A* und *C* noch eine Induktionsspule ein, so werden beide Halbwellen ausgenützt.

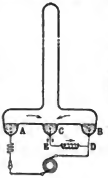


Fig. 1.

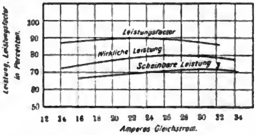


Fig. 2.

Die Gleichrichter werden in drei Größen fabriziert, für 10, 20 und 30 *A* Gleichstrom. Theoretisch könnte man mit der Stromstärke beliebig hoch gehen, praktisch aber stellen sich zwei Hindernisse entgegen, erstens die Schwierigkeit, sehr starke Ströme durch evakuierte Glasröhren zu treiben und zweitens die großen Energieverluste durch die Erwärmung. Diese Schwierigkeiten können zum Teil überwunden werden und man hat Apparate bis 100 *A* gebaut. Auch beim Umformen hochgespannter Ströme ist es Dr. Weintraub und seinem Mitarbeiter Dr. Kruh

gelungen, Gleichrichter mit 25.000 *V* Wechselstrom zu speisen. Fig. 2 gibt die Charakteristik eines 30 *A*-Gleichrichters.

Die Gleichrichter stehen heute zu den verschiedensten Zwecken in Verwendung, insbesondere zum Laden von Akkumulatorenbatterien. Bemerkenswert ist, daß der Wirkungsgrad des Gleichrichters (ungefähr 90%) im Gegensatz zu den rotierenden Umformern von der Belastung unabhängig ist.

Über das Anlassen von Quecksilberdampflampen beschreibt Dr. E. Weintraub einige Versuche, die er im Laboratorium der General Electric Company ausgeführt hat. Die von ihm erfundene Methode beruht auf dem Prinzip, daß, wenn an der Oberfläche der Kathode durch irgendwelche Hilfsmittel ein kleiner Funken oder Bogen erzeugt wird, die hiedurch leitend gewordenen Quecksilberdämpfe sich gegen die Anode hin ausbreiten und einen leitenden Weg für den eigentlichen Lichtbogen bilden. Für ein rasches Anlassen der Lampe ist eine möglichst starke Evakuierung die Hauptbedingung. Außerdem dürfen die Lampen keine zu enge Bohrung besitzen und sollen auch nicht zu scharfe Rohrkrümmungen aufweisen. Die gebräuchlichen Lampen sind 40 *cm* lang und haben einen Durchmesser von 20 bis 25 *mm*. Die Anode besteht aus künstlichem Graphit. Man schaltet je zwei Lampen in Serie an 110 *V*. Die Lebensdauer beträgt ungefähr 2000 Stunden.

(„The Electr.", London, 23. 6. 1905.)

3. Elektrische Beleuchtung.

Prüfung der Tantallampe. Dr. Louis Bell und Professor W. L. Puffer haben Versuche mit 110 *V*-, 25 *HK*, Tantallampen angestellt. Die Lichtverteilung in horizontaler Ebene war beinahe kreisförmig. Die Verteilung in vertikaler Ebene ist durch Fig. 3 dargestellt. Bei Prüfung mittels Photometer ergaben sich ungefähr 22·20 Kerzenstärken bei 1·85 *W* per Kerze. Der Wattverbrauch variierte bei verschiedenen Lampen zwischen 38·61 und 41·91 *W*. Matte Lampen ergaben 19·08 Kerzenstärke bei 2·1 *W* per Kerze und der Verbrauch betrug 40·04 bis 40·48 *W*.

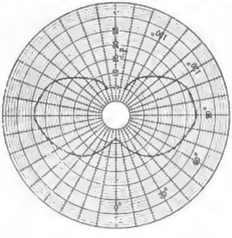


Fig. 3.

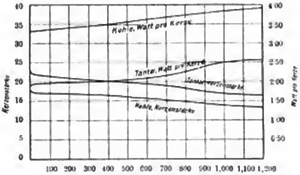


Fig. 4.

Fig. 4 gibt ein Bild der Lebensdauer der Lampe. Man ersiebt aus dem Diagramm, daß die Tantallampen bei 20 Kerzenstärken und 2·05 *W* per Kerze 800 Stunden brennen; dies ergibt eine Lebensdauer von ungefähr 16.000 Kerzenstunden. Bei 2·15 *W* per Kerze und 19 Kerzenstärke ergeben sich 1000 Stunden, während bis 600 Stunden der Energieverbrauch unter 2 *W* per Kerzenstärke bleibt.

Nach Ansicht der Autoren ist die Stromersparnis bei Tantallampen gegenüber den Kohlelampen eine so bedeutende, daß selbst bei einem Preise der Lampe von zirka 5 Kronen der Betrieb mit Tantallampen noch ein ökonomischer ist, die Kosten der Kilowattstunde mit 30 bis 50 Heller angenommen.

Aus stroboskopischen Untersuchungen an mit Wechselstrom von 25 ∾ gespeisten Tantallampen war zu entnehmen, daß die Lichtschwankungen ähnliche sind, wie bei der Kohleglühlampe.

(„The Electrician", London, 23. 6. 1905.)

Eine neue Kohleglühlampe wurde von J. W. Howell der A. I. E. E. vorgeführt. Die neuen Kohlefaden werden erzeugt, indem der einfache, karbonisierte Zellulosefaden — die Fadenbasis — einer Erwärmung von außen bis auf 3000—3700° C. ausgesetzt wird. Die Erwärmung erfolgt bei Luftzutritt in einem elektrischen Ofen vom Widerstandstyp. Der Ofenkern besteht aus einer Kohleröhre, deren Enden durch große, wassergekühlte Kupferklammern gehalten werden. Die Röhre wird in Kohlepulver gebettet und mit Kohleschachteln, in welchen die Zellulosefaden liegen, gefüllt. Durch dieses Verfahren geht die Kohle in einen anderen Zustand über, sie wird metallisiert. Es handelt sich hiebei entweder um eine Graphitisierung oder um eine allotropische Modifikation.

Wahrscheinlich werden flüchtige Beimischungen entfernt, die bei dem gewöhnlichen Vakuumverfahren beigeschlossen bleiben. Die Änderungen sind: Bedeutende Reduktion des spezifischen Widerstandes (0·00006 Ω per *cm*³), Zunahme der Dichte, Verwandlung des negativen Temperaturkoeffizienten in einen positiven, große Elastizität und Zähigkeit. Metallisierte Fäden schwärzen die Glocken viel weniger. Die Lebensdauer einer Lampe mit metallisierten Fäden beträgt 500 Stunden (bei 20% Abnahme der Lichtstärke), der spezifische Wattverbrauch 2·5 *W*.

(„Electr. World & Eng.", Nr. 25.)

5. Elektrische Bahnen, Automobile.

Probebetrieb mit Motorwägen mit einphasigen Wechselstrommotoren in Paris. Auf einer 1600 *m* langen Strecke der Compagnie gén. parizienne des tramways wurde ein von der Thomson-Houston Comp. mit einphasigen Wechselstrommotoren ausgestatteter Motorwagen probeweise in Betrieb gestellt. Der Wagen ist mit 2 vierpoligen Motoren nach Latour von je 50 *PS* bei 300 *V* und 25 ∾ ausgestattet; die maximale Erwärmung nach einstündigem Betrieb beträgt 75°, das Motorgewicht 1350 *kg*. Der Luftraum beträgt 2 *mm*. Der Motor besitzt acht Bürstensätze. Beide Motoren sind stets parallel geschaltet und werden

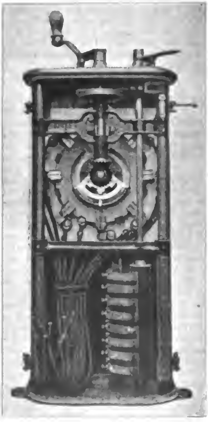


Fig. 5.

von einem Transformator gespeist, dessen sekundäre Abzweigungen zu einem Schalter führen. Dieser Transformator ist in

einem Ölbehälter unter dem Wagen angebracht, und wiegt 1100 *kg*.

Der Schalter besteht aus einer um eine horizontale Achse drehbaren Scheibe, welche sich zwischen den feststehenden Kontakten, die von der Transformatorwickelung kommen, hindurchbewegt. Diese Scheibe (Fig. 5) wird unter Vermittlung von Kegelrädern von der Kontrollerwelle aus gedreht und steht unter Federwirkung, so daß die Unterbrechung der Kontakte eine äußerst schnelle ist. Mit dieser Scheibe ist der Umschalter (inverseur) zur Umkehr der Fahrrichtung in ein Schaltgehäuse zu einem Kontroller zusammengebaut.

Die kurze Versuchsstrecke wurde mit 500 *V* Wechselstrom gespeist.

Die Versuche sind zufriedenstellend ausgefallen; die Motoren haben eine große Anfahrtbeschleunigung ergeben und selbst bei stärkster Überlastung hat sich kein Feuer am Kollektor gezeigt.

(„Ecl. électr.", 24. 6. 1905.)

Elektrisierung von Vollbahnen. William M'Clellan vergleicht in einem Vortrag vor der A. I. E. E. elektrische und Dampflokomotiven. Er zeigt an einer Sammlung von Daten über amerikanische Dampflokomotiven, daß es Normalien (standards) nicht gibt und daß auch kein Bedarf nach solchen besteht. Auch für elektrische Motorwagen ist es schwer, Normalien aufzustellen. Feld- und Armatur-*AW* werden stets mehr oder weniger verschieden sein. Selbst das Übersetzungsverhältnis des Vorgeleges schwankt zwischen 1 bis 5. Der Verfasser hat 48 verschiedene Übersetzungen gefunden, welche aus 60 verschiedenen Zahnradkombinationen gebildet wurden. Früher wurde allgemein das 33 Zollrad (838 *mm*) angewendet. Neuerdings kommen alle möglichen Raddurchmesser vor, doch ist es nicht wahrscheinlich, daß Räder über 62 Zoll (1574 *mm*) Anwendung finden werden. Denn es herrscht die Tendenz für den direkten Antrieb vor und der trieblose Motor wird genau für den verfügbaren Raum unter dem Wagenkasten gebaut. Selbst bei großen Motoren mit Vorgelege wird man die Räder so klein als möglich machen, um das „Bücken" beim Bremsen und Beschleunigen zu vermeiden.

Das Normalisieren muß selbstverständlich nach zwei Gesichtspunkten erfolgen: 1. Ist es wünschenswert? 2. Ist es möglich? Die Normalisierung würde durch experimentelle Daten sehr erleichtert werden.

Die vielen Abstufungen in der Wahl der Motoren besitzen gar keinen Wert. Denn 1. kennt man die Arbeitsweise der Motoren unter kommerziellen Bedingungen ohnehin nicht genau und ist daher 2. nicht in der Lage, den richtigen Motor für ein gegebenes Projekt zu ermitteln. Überdies sind 3. die Betriebsbedingungen wesentlich verschieden von den Bedingungen, welche der Berechnung zugrunde gelegt worden sind.

(„El. World & Eng.", Nr. 25.)

Automobile Feuerwehrwagen, und zwar eine Garnitur, bestehend aus einer Gasspritze mit Drehleiter, einer Dampfspritze und einem Tenderrüstwagen, wurden vor kurzem in den Dienst der Wiener Feuerwehr gestellt. Die von der Firma Lohner & Comp. gelieferten Wagen *) sind in ihrer elektrischen Einrichtung ganz gleich ausgerüstet. In die beiden Vorderräder jedes Wagens ist je ein Elektromotor zu 35 *PS* (System Lohner-Porsche) eingebaut; die Wicklungen sind aus Flachkupfer, der Lenkungsdrehpunkt des Rades liegt innerhalb des mitgelenkten Hohlachsenschenkels. Der außen gelegene Kollektor ist durch einen Stahldeckel wasser- und staubdicht abgeschlossen. Durch den Kontroller können fünf verschiedene Geschwindigkeiten von 9, 11, 20, 28 und 36 *km* pro Stunde eingestellt werden; mit einer Ladung der Batterie können bei der dritten Geschwindigkeit 45—50 *km* zurückgelegt werden. Die Unterbrechung im Kontroller selbst erfolgt funkenlos; der eigentliche Unterbrechungskontakt ist nach der von Lohner-Porsche angegebenen Einrichtung innerhalb des Kontrollers verlegt und mit diesem zwangläufig verbunden. Die Räder messen 850 *mm* im Durchmesser und sind mit 125 *mm*-Gummireifen versehen. An Bremsen sind vorhanden eine doppeltwirkende Bremse auf die Hinterräder mit automatischer Stromausschaltung durch den Fußhebel und dem Kontrollergriff und eine elektrische Widerstandsbremse durch die Motoren, vom Kontroller aus betätigt. Es können also alle vier Räder gleichzeitig gebremst werden. Als Sicherungen gegen das Zurückrollen in Steigungen sind Sperrkegel angeordnet, die in die Hinterradnaben eingreifen. Die Batterie ist oberhalb der Vorderräder vor dem Lenkersitz eingebaut, dadurch ist eine gleichmäßige Belastung der Treibachsen und leichte Zugänglichkeit der Batterie gegeben.

(„Allgem. Aut.-Zeitung", 23. 7. 1905.)

*) Siehe „Z. f. E." 1905, S. 375.

8. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

Registrierende Instrumente mit Funkenschreibern. F. W. Springer beschreibt ein Instrument, welches im Laboratorium der Universität Minnesota in Verwendung steht. Als Registrierapparat dient eine Metallwalze von 140 *mm* Durchmesser, eventuell für Simultanbeobachtungen zwei Walzen, die von der Achse durch einen Fibrering isoliert sind. Die Walze wird mit Glaspapier rauh gewetzt, aber nicht lackiert. Auf dieser Walze schreibt ein Westoninstrument, dessen Zeiger mit einer Funkenspitze aus Aluminiumblech versehen wurde. Das Westoninstrument steht so, daß die Zeigerstellungen von $^1/_4$-Skala bis $^3/_4$-Skala direkt unterhalb der Walzenachse liegen. Die Entfernung von Spitze zur Walze ist ein Maximum bei Null, $^1/_2$-Skala, Ende der Skala. Der Minimalabstand ist 1·6 *mm*. Parallel mit der Walzenachse ist ein Stab angebracht, auf der eine zweite Elektrode angebracht ist, welche vom Papier einen Abstand von 0·8 *mm* hat. Die Walze wird von einem Chronographen angetrieben und ist mit Papier überzogen. Ein Induktorium ist mit den beiden in Serie geschalteten Funkenstrecken verbunden, derart, daß bei jeder Entladung zwei Löcher ins Papier gemacht werden. Die Funkenstrecke des Induktoriums ist ausgezogen auf einen Abstand, der größer ist als die Summe der beiden Funkenstrecken der Registrierwalze. Die Zahl der Löcher per Längeneinheit hängt von der Geschwindigkeit des Antriebes ab. Der Lochabstand soll etwa 3 *mm* betragen. Will man — für Versuche auf elektrischen Motorwagen — die Geschwindigkeit als Abszisse haben, so erfolgt der Antrieb der Walze durch eine Übersetzung von der Wagenachse aus. In diesem Fall benützt man eine passende Zeitregistrierung. Geschwindigkeiten können registriert werden, indem mit der Maschine eine magnetelektrische Maschine verbunden wird, deren Spannung man aufnimmt.

(„Electr. World & Eng.", Nr. 1).

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Widerstand von Metalldrähten gegen Wechselströme hoher Frequenz. Broca & Turchini messen den Widerstand von Metalldrähten gegen die Entladungsströme von Kondensatoren, deren Frequenz zwischen 140.000 bis 3·8 Millionen pro Sekunde wechselt, um die von Kelvin angegebene Formel zu prüfen. Ist J_f die Intensität des oszillierenden Stromes und J_c die des Gleichstromes, welcher die gleiche Erwärmung in Draht hervorbringt, so sind die Ausschläge am Dynamometer, das diese Ströme messen soll, $\vartheta = a\,J_f{}^2$ und $\vartheta_1 = a\,J_c{}^2$; die Wärmemenge $Q = b\,.\,R_f\,.\,J_f{}^2 = b\,.\,R_c\,.\,J_c{}^2$, wo a, b Konstante der Instrumente, R_f und R_c die Widerstände des Drahtes bei oszillierendem und bei Gleichstrom bedeuten. Es ergibt sich daher $\frac{\vartheta_1}{\vartheta} = \frac{J_c{}^2}{J_f{}^2} = \frac{R_f}{R_c}$. Das Verhältnis der Ausschläge im Dynamometer ist also dem der Widerstände umgekehrt gleich. Die Wärmemengen wurden kalorimetrisch nach zwei Methoden bestimmt. Bei der einen ist der Draht in ein Glasrohr von 80 *cm* Länge eingeschmolzen; man mißt die durch die Stromwärme im Draht erhaltene Ausdehnung der Luft aus der Verschiebung eines kleinen Index. Der Strom muß durch eine Minute lang durch den Draht fließen. Bei der zweiten Methode, mißt man den durch die Ausdehnung des Drahtes, welche derselbe infolge der Erwärmung erhält, bedingten Durchhang mit einem Mikroskop.

Die Versuche haben ergeben, daß bei unmagnetischem Metall bei niedrigen Frequenzen das Kelvin'sche Gesetz so ziemlich gute Resultate gibt. Für Eisendraht hat das Kelvin'sche Gesetz aber keine Giltigkeit, weil der Widerstand zu sehr von der Stromstärke abhängt.

(„L'ind. électr.", 25. 5. 1905.)

Verschiedenes.

Über den Konkurrenzkampf der elektrischen Straßenbahnen Londons mit den Motoromnibussen berichtet die Zeitschrift „El. Bahnen u. Betriebe": Die Londoner Omnibusgesellschaften, welche bisher in den mit Pferden bespannten Wagen innerhalb der City den Verkehr aufrechterhielten, also den elektrischen Straßenbahnen keine Konkurrenz machen, haben seit kurzem Motorwagen in Betrieb gestellt. Diese sollen mit Dampf oder Benzin betrieben werden und 20—24 *PS* leisten. Es sollen bis zu 6000 Wagen nach und nach in Verkehr gebracht werden. Derzeit kostet ein mit Pferden bespannter Wagen K 3120; für den Pferdewechsel sind 12 Tiere zu K 960 angenommen, deren Verpflegung K 14.400 ausmacht; die Gesamtkosten belaufen sich auf zirka K 30.000. Ein Motoromnibus stellt sich zu K 14.800; jeder Wagen kann aber nach der größeren Geschwindigkeit und der größeren Kilometerleistung täglich um K 24 mehr einnehmen, als ein mit Pferden bespannter.

Ergin heißt ein benzolartiges Material, mit dem die „Deutsche Landwirtschaftliche Gesellschaft" in wärmetheoretischer Beziehung sehr befriedigende Versuche angestellt hat. Es wird mit dem für

Motorenbetrieb gebräuchlichen besseren Spiritussorten zu gleichen Teilen gemischt. Der Heizwert der Mischung ist ein wesentlich höherer und erreicht fast den des Benzins.

Die Berliner Polizei soll jedoch dem Motorenbetrieb mit dieser Mischung Schwierigkeiten in den Weg legen, da der Spiritus durch diesen hohen Benzolzusatz seines größten Vorzuges, einen fast ganz geruchlosen Betrieb zu ermöglichen, verlustig wird.

Acetat-Draht. Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft führt eine neue Drahtisolierung ein, deren Wirkungsgrad etwa doppelt so gut als der des Einfach-Seidendrahtes und durchschnittlich etwa 25% höher, als der des Doppelt-Seidendrahtes sein soll. Acetat-Draht ist in allen Fällen, wo die Raumfrage eine Rolle spielt, dem Seidendrahte ganz bedeutend überlegen, übertrifft ihn angeblich auch sonst in seinen elektrischen und mechanischen Eigenschaften.

Eine nahtlose Hülle, in der Hauptsache bestehend aus dem als ganz hervorragenden Isolationsmaterial bekannten Zellulose-Tetra-Acetat, das auf einer Spezialmaschine in zahlreichen Schichten auf den Draht aufgetragen wird, umgibt den kupfernen Leiter. Biegsam und doch zähe, von hoher Elastizität und starker Festigkeit ist die Hülle, trotzdem sie nur zirka 0·02 *mm* dick ist, selbst sehr hohen mechanischen Beanspruchungen gewachsen. Sie ist vollkommen unhygroskopisch, unempfindlich gegen hohe Temperaturen bis zu 150° und von einer so großen Widerstandskraft gegen elektrische Spannungen, daß Schichten von 0·02 *mm* im Mittel erst bei 1500 V durchschlagen werden. Die Firma stellt Acetat-Drähte her in allen Stärken von 0·07 bis 0·17 *mm* Kupferdurchmesser. Die Raumersparnis, die sich bei Anwendung der neuen Drähte gegenüber Einfach- und Doppelt-Seidendrähten ergibt, geht aus nachstehender Tabelle hervor:

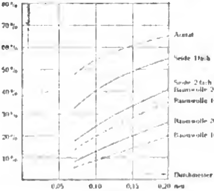


Fig. 1.

In der Tabelle ist als Raumfaktor der Prozentgehalt an Kupfer in einem Quadrat bezeichnet, das den Umfang des isolierten Drahtes umschließt, so daß der Zahlenwert des Raumfaktors, den man auch als räumlichen Wirkungsgrad des Drahtes bezeichnen könnte, in unmittelbarer Anschaulichkeit einen Maßstab für die Ausnutzung des verfügbaren Wickelraumes gibt.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

St. Pölten. (Elektrische Kleinbahnen.) Das Eisenbahnministerium hat dem Advokaten Dr. Hermann Ofner in St. Pölten im Vereine mit dem Reichsrats- und Landtags-Abgeordneten Bürgermeister Wilhelm Voelkl in St. Pölten und dem Direktor der Aktiengesellschaft der Harlander Baumwollspinnerei und Zwirnfabrik Karl Salcher in St. Pölten die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für mehrere mit elektrischer Kraft zu betreibende schmal- oder normalspurige Kleinbahnlinien in St. Pölten und Umgebung, und zwar: 1. vom Vorplatze des Personenbahnhofes in St. Pölten einerseits bis zur Spitzenfabrik F. Austin in Viehofen, anderseits an der Maschinenfabrik J. M. Voith vorbei bis zu der Arbeiterkolonie in der Grillparzerstraße, und 2. von einem geeigneten, im Stadtgebiete St. Pölten gelegenen Punkte über Oberwagram und Stattersdorf nach Harland erteilt. *z.*

Wien. (Elektrischer Omnibusverkehr.) Der Stadtrat hat in seiner Sitzung vom 17. d. M. beschlossen, die Direktion der städtischen Straßenbahnen zu beauftragen, ein Projekt für die Herstellung einer elektrischen Omnibus-Verbindung mit Oberleitung zwischen den Endpunkten der städtischen Straßenbahnen in der Dresdenerstraße eventuell Engerthstraße und dem Floridsdorfer Spitz vorzulegen. *z.*

(Elektrischer Betrieb auf den Alpenbahnen.) Die Eisenbahnbaudirektion hat den Bezirkshauptmannschaften Hallein und St. Johann im Pongau ein Projekt, betreffend die Ausnützung des Salzaflusses bei Golling zum Zwecke der Erzeugung von elektrischer Kraft übergeben. Über den Stand der Frage über die Einführung des elektrischen Betriebes auf den Staatsbahnen wird uns von informierter Seite folgendes mitgeteilt: Das Eisenbahnministerium studiert schon seit längerer Zeit die Frage der Einführung des elektrischen Betriebes auf den Staatsbahnalpenlinien: Amstetten — Hieflau — Bischofshofen — Innsbruck — Bregenz — Buchs, Salzburg — Bischofshofen, Schwarzach — St. Veit — Gastein — Spital a. d. Drau — Villach (Klagenfurt), Aßling — Görz — Triest, Linz — Klaus — Steyerling — Selzthal, Selzthal — St. Michael — Villach — Tarvis — Pontafel und Attnang — Ischl — Steinach — Irdning und will sich zunächst die für die Ausführung dieser Projekte notwendigen Wasserkräfte sichern. Zu diesem Zwecke hat die Eisenbahnbaudirektion das Projekt für die Ausnützung des Salzaflusses bei Golling den betreffenden Behörden übergeben und nach und nach sollen auch alle anderen Projekte für die Gewinnung von elektrischer Kraft längs der bezeichneten Eisenbahnlinien der amtlichen Behandlung unterzogen werden. Darüber hinaus will das Ministerium jedoch vorläufig nichts weiter veranlassen und es werden voraussichtlich noch einige Jahre vergehen, ehe an die Umgestaltung der bezeichneten Staatsbahnlinien ernstlich gegangen wird. Dieser Stillstand soll sich nach Ansicht des Eisenbahnministeriums umsomehr empfehlen, als man derzeit in Fachkreisen noch nicht mit sich im reinen ist, ob für die Elektrisierung das Ein- oder das Mehrphasensystem gewählt werden soll. Das Eisenbahnministerium hat auch die Absicht, die Südbahn einzuladen, wegen Sicherung der Wasserkräfte längs der Linien Villach — Franzensfeste — Ala, Innsbruck — Franzensfeste, Bruck a. d. Mur — Graz — Steinbrück — Laibach und St. Peter — Triest ebenfalls schon jetzt das Geeignete wegen Vorbereitung für die Elektrisierung dieser Strecken zu veranlassen.

b) Ungarn.

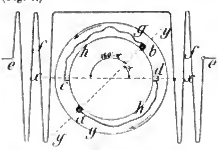
Budapest. (Umsteigeverkehr zwischen der Budapester elektrischen Stadtbahn und den Donaupropellern.) Zwischen den Linien der Budapester elektrischen Stadtbahn und den Donaupropellern ist am 1. August l. J. der Umsteigeverkehr ins Leben getreten. Die Umsteigekarten berechtigen auf den Propellern zur Fahrt in der I. Klasse und geben dieselben auf den Linien der elektrischen Eisenbahn die Kondukteure aus. *M.*

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 20.186. — Ang. 29. 12. 1903. — Kl. 21d. — Max Déri in Wien. — Einphasen-Kollektormotor.

Der Motor hat zwei Bürstengruppen; die Gruppe *c, d* ist in der Achse des Ständerfeldes fix angeordnet; die andere *a, b* unter fixem oder veränderlichem Winkel gegen diese geneigt und je eine Bürste der einen Gruppe ist mit einer Bürste der anderen Gruppe kurzgeschlossen, bezw. durch einen Widerstand verbunden. (Fig. 1.)


Fig. 1.

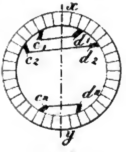


Fig. 2.

Nr. 20.277. — Ang. 27. 5. 1904. — Kl. 48a. — Maximilian Schwarz in Wien. — Verfahren zur galvanischen Vergoldung.

Zur Herstellung des Bades wird die Hälfte des Gewichtes einer Legierung benützt, die man wie folgt erhält: 20 *g* Pt mit 100 *g* Cu werden zusammengeschmolzen, 28·5 *g* dieser Legierung wird mit 64 *g* Au und 6·5 *g* Ag legiert; die andere Hälfte der Legierung wird mittels Feinsilber mit einer Platinplatte zusammengeschweißt und in einem Goldbade als Anode verwendet.

Nr. 20.292. — Ang. 25. 8. 1903. — Kl. 21 d. — Österr. Siemens-Schuckert-Werke in Wien. — Anker für Einphasen-Kollektor-Maschinen.

Die mit Gleichstromwickelung versehenen Anker haben zwischen den Leitern und den Kollektorstäben Widerstände eingeschaltet. Nach der Erfindung sind diese Widerstände Drähte, welche bifilar am Ankerumfang, bezw. innerhalb der Ankernuten, angebracht sind.

Nr. 20.294. — Ang. 7. 5. 1903. — Kl. 21 d. — Marius Latour in Sèvres (Frankreich). — Einphasige Kommutatormaschine.

Dem umlaufenden, mit dem Kommutator versehenen Teil wird in bekannter Weise mittels zweier Bürsten (in Richtung xy) Einphasenstrom zugeführt. Symmetrisch zur Achse xy sind mehrere in sich kurzgeschlossene Bürstenpaare $c_1 d_1$, $c_2 d_2$ etc. angeordnet. (Fig. 2.)

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Miskolczer Elektrizitäts-Aktiengesellschaft. Die Betriebsergebnisse des Jahres 1904 haben sich infolge der günstigen Entwicklung des Bahnbetriebes und des Beleuchtungsgeschäftes erfreulich gebessert und konnte daher eine größere Dividende als im Vorjahre verteilt werden. Während nämlich im Vorjahre je K 9 ausbezahlt wurden, erreichte die Dividende heuer K 10, bezw. mit Einrechnung der Superdividende zu je K 1, zusammen K 11 = 5·5%.

Befördert wurden auf der elektrischen Eisenbahn bei einer Leistung von 398.711 (im Vorjahre 395.202) Wagen/*km* 686.698 (612.224) Personen; es entfallen auf 1 Bahn/*km* (6·53 *km*) 105.157 (93.756), auf 1 Wagen/*km* rund 2 (2) Personen. Die Einnahmen für Personenbeförderung betrugen K 123.889 (K 109.288), daher auf einen Bahn/*km* K 18.972, auf einen Wagen/*km* K 0·3107 (K 16.736 und K 0·2765).

Die Betriebsrechnung zeigt folgende Angaben:

a) Eisenbahnbetrieb.

Einnahmen: Aus dem Personenverkehre K 123.889, aus dem Frachtenverkehre K 679, Verschiedenes K 4150, zusammen K 128.718. Ausgaben: Betriebsausgaben K 72.871, besondere Ausgaben K 20.627, zusammen K 93.498, Überschuß K 35.220.

b) Beleuchtungsgeschäft.

Einnahmen: Für Stromlieferung und Installationsarbeiten K 129.352, für Miete der Strommesser 6646, verschiedene Einnahmen K 2521, zusammen K 138.519. Ausgaben: Betriebsausgaben K 45.785, besondere Ausgaben K 55.926, zusammen K 101.711, Überschuß K 36.808.

Somit stellt sich der Gewinn wie folgt: Überschuß des Bahnbetriebes K 35.220, Überschuß des Beleuchtungsgeschäftes K 36.808, zusammen K 72.028; hiezu den Vortrag vom Vorjahre mit K 4083, stehen zur Verfügung K 76.111. (Im Vorjahre K 20.821, bezw. K 37.271, zusammen K 58.092, Vortrag K 3842, insgesamt K 61.934.) Von dem zur Verfügung stehenden Betrage wurden an 5%igen Dividenden K 64.020 und an 0·5%igen Superdividenden K 6490 verteilt, K 1201 der Direktion als Gewinnanteil angewiesen und K 4399 auf neue Rechnung übertragen.

Bilanz.

Aktivum: Bahnanlage, Stromerzeugungsanlage, Fahrpark K 1,298.000, Reservefonds K 117.800, Kassenstand K 827, Wertpapiere K 14.798, Material- und Inventarvorräte K 15.330, Debitoren K 19.700, Anlagekosten des Beleuchtungsgeschäftes K 791.674, zusammen K 2,258.129. Passivum: Aktienkapital K 1,415.800 (hievon im Umlaufe K 1,280.400, im Portefeuille K 116.400, getilgt K 19.000), Aktientilgungsreserve K 5535, Wertverminderungsreserve K 14.700, Kreditoren K 745.983, Gewinn K 76.111, zusammen K 2,258.129. *M.*

Ganz & Comp., Wien-Budapest. Zur Exploitierung der elektrischen Drehstrom-Vollbahn-Patente der Firma Ganz & Comp. in Amerika hat sich dort eine Aktiengesellschaft, die „Railway Electric Power Company" gebildet, deren eingezahltes Kapital vorläufig 1½ Millionen Dollars beträgt. Diese Aktiengesellschaft hat die Patente und Konstruktionen der Firma Ganz & Comp. für die Vereinigten Staaten und Mexiko angekauft, um dort elektrische Drehstrombahnen nach diesen Konstruktionen zu bauen und bestehende Bahnen umzuwandeln. Bekanntlich hat die Firma Ganz & Comp. die erste wirkliche elektrische Vollbahn am Kontinent, und zwar die Valtellinabahn am Comosee mit 106 *km* Länge auf elektrischen Betrieb nach dem Drehstromsystem umgewandelt, welche Bahn seit zirka 2½ Jahren ausschließlich mit elektrischem Betrieb arbeitet. Die Chef-Elektriker der neuen amerikanischen Gesellschaft sind die Herren Stillwell und Watermann. Herr Stillwell ist einer der hervorragendsten Elektrotechniker in Amerika, welcher bei dem Bau der Niagarawerke und beim Bau und Betrieb der elektrischen Hoch- und Untergrundbahn in New-York als leitender Elektro-Ingenieur in hervorragender Weise gewirkt hat.

Hartmann & Braun, Aktiengesellschaft Frankfurt a. M. Wir entnehmen dem Berichte des Vorstandes über das IV. Geschäftsjahr vom 1. Jänner bis 31. Dezember 1904 folgendes: Die günstige Entwickelung, die bereits in der zweiten Hälfte des Vorjahres in der Elektrotechnik eingesetzt hatte, ist diesem Unternehmen auch im Geschäftsjahre 1904 zugute gekommen, obzwar die Umsatzziffer nicht in dem gleichen Maße gestiegen ist wie die Summe der zur Ablieferung gekommenen Apparate. Das Personal belief sich am Jahresschluß auf 130 Beamte und 291 Arbeitnehmer, weist also mit 421 einen Zuwachs von 50 Personen gegen das Vorjahr auf. Der Bericht streift auch die neuen Handelsverträge und bemerkt, daß für den Handel in Instrumenten und Apparaten die Aussichten nur im Verkehr mit der Schweiz und mit Österreich herabgestimmt worden sind; mit diesen Ländern allerdings in einem so erheblichen Maße, daß es aller Vorsorglichkeit bedürfen wird, den bisherigen Absatz aufrecht zu erhalten.

Der Reingewinn beträgt	366.788 Mk.
und zuzüglich des Vortrages aus 1903	16.367 „
zusammen	383.155 Mk.

der wie folgt zu verteilen wäre:

4% Dividende auf 1,700.000 Mk. Aktienkapital	68.000 Mk.
Tantiemen	152.322 „
Zuweisung zur Spezialreserve (Haftung einer Beamten-Pensionskasse)	30.000 „
5% Superdividende	85.000 „
Vortrag auf neue Rechnung	47.833 „

z.

Sachsenwerk, Licht- und Kraftgesellschaft in Niedersedlitz bei Dresden. Die Verwaltung der bekanntlich aus den „Kummerwerken" hervorgegangenen Gesellschaft berichtet über das Geschäftsjahr 1904, daß das erste volle Betriebsjahr des Unternehmens seit dessen Gründung noch vornehmlich der Organisation und Einführung gewidmet werden mußte. Bei der außerordentlich raschen Entwicklung des Werkes waren die mit jedem neuen Fabrikationsunternehmen verknüpften Anfangsschwierigkeiten nicht in allen Fällen zu vermeiden. Aus diesen Gründen schließt das Vereinsjahr nach allen Abschreibungen (Mk. 53.614) und Rückstellungen (Mk. 30.000) mit einem Verluste von Mk. 230.564 ab. Die flüssigen Geldmittel wiesen bei Schluß des Berichtsjahres ein Bankguthaben von Mk. 513.983 auf, und dieses Guthaben besteht zum größeren Teile auch heute noch. Zudem können aus der Kummerschen Konkursmasse nach Auskunft des Konkursverwalters noch Eingänge in ansehnlicher Höhe erwartet werden. Der augenblickliche Beschäftigungsgrad ist ein befriedigender. *z.*

Elektrische Straßenbahn Heidelberg—Wiesloch. Dieses Unternehmen, dessen Ankauf die Stadt Heidelberg beabsichtigt, befindet sich im Besitze der Deutschen Eisenbahn-Gesellschaft Akt.-Ges. in Frankfurt a. M., in deren letztveröffentlichter Bilanz (pro 31. Dezember 1903) die Bahn mit 1·50 Millionen Mark zu Buche steht. Der Preis, zu dem die Bahn an die Stadt Heidelberg übergehen soll, wurde mit 1·90 Millionen Mark angegeben. Die Bahn hat sich bisher befriedigend entwickelt. In 1903 hat sie 1,057.533 (1902 1,063.287) Personen und 65.574 *t* (58.288 *t*) Güter befördert. Den Brutto-Einnahmen von Mk. 173,130 (Mk. 169.556) standen Mk. 87.095 (Mk. 91.804) Betriebsausgaben gegenüber, wozu noch Mk. 10.235 (Mk. 10.298) Rücklage in den Erneuerungsfonds und Mk. 1475 (Mk. 1316) Tantieme treten. Der Reingewinn brachte mithin eine Steigerung von Mk. 66.196 auf Mk. 74.323 gleich 4·95% des Anlagekapitals. Die Ergebnisse für 1904 liegen noch nicht vor. Gleichzeitig mit der Erwerbung der elektrischen Bahn Heidelberg—Wiesloch beabsichtigt die Stadt Heidelberg die Erbauung einer Anschlußbahn Rohrbach—Kirchheim. *z.*

Personal-Nachrichten.

Se. Majestät der Kaiser hat den ordentlichen Professor an der Wiener Universität, Hofrat Dr. Victor Edlen v. Lang, früherer Präsident des Elektrotechnischen Vereines in Wien und den Fabriksbesitzer Franz Křižik in Prag, als Mitglieder auf Lebensdauer in das Herrenhaus des Reichsrates berufen.

Schluß der Redaktion am 22. August 1905.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. Redaktion: J. Seidener.

Heft 36. WIEN, 3. September 1905. XXIII. Jahrgang.

INHALT:

Braunkohlen- und Torfgeneratoren für motorische Zwecke. Von Ing. Arnold Zlamal . . . 521
Die Parsonsturbine. Von Ing. F. Bauer . . . 523
Osmiumlampenmessungen . . . 527
Referate . . . 527
Verkehr der österreichischen und bosnisch-herzegowinischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe im II. Quartal 1905 530
Verkehr der ungarischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe im II. Quartal 1905 . . . 531
Verschiedenes . . . 532
Ausgeführte und projektierte Anlagen . . . 532
Österreichische Patente . . . 533
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten . . . 534
Neue Preislisten . . . 534
Druckfehlerberichtigung . . . 534

Braunkohlen- und Torfgeneratoren für motorische Zwecke.

Vortrag, gehalten in der Jahresversammlung der Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke am 2. Juni 1905 von Ing. **Arnold Zlamal**, Brünn.

Das Verwendungsgebiet der Kolbendampfmaschinen als Antrieb für Dynamomaschinen hat in den letzten Jahren eine sehr bedeutende Einschränkung erfahren. Die großen Aggregate, etwa von 800 *PS* aufwärts, werden bei neuen Anlagen meist als Turbo-Dynamos ausgeführt, ganz kleine Anlagen, bis etwa 100 *PS* eff. mit seltenen Ausnahmen als Gasdynamos. Je kleiner die Anlage wird, desto mehr tritt der Sauggasmotor, sowohl rücksichtlich der Anlage-, wie der Betriebskosten, in den Vordergrund. Das Bestreben der Gasmotoren-Konstrukteure ist dahin gerichtet, die kolossale thermische Überlegenheit der Verbrennungskraftmaschinen auch in den größeren Anlagen zur Geltung zu bringen, bei denen die moderne Heißdampf-Ventilmaschine der Gasmaschine infolge des relativ teuren Brennstoffes, den letztere benötigt, überlegen ist. Bekanntlich konnte bisher nur Anthrazit und Koks in einwandfreier Weise zur Vergasung im Generator herangezogen werden. Andere Kohlensorten machten wegen der Reinigung und Teerabscheidung Schwierigkeiten.

Ich will nun im folgenden die Methode beschreiben, mittels welcher man diesen Schwierigkeiten in den meisten Fällen Herr wurde und es dahin brachte, mancherlei Kohlensorten, insbesondere Braunkohlen, im Generator zu vergasen.

Der gewöhnliche Koks-Anthrazit-Generator besteht aus einem aus feuerfestem Materiale gemauerten, senkrechten Schacht, der mit Koks angefüllt und unten durch einen Planrost begrenzt wird. Der ganze Schacht wird im glühenden Zustande erhalten, indem Luft mit Wasserdampf gemengt hindurchgesogen wird. Hiebei verbrennt der Sauerstoff der Luft zu Kohlensäure, zerfällt aber beim Durchstreichen der oberen Schichten zu Kohlenoxyd; ebenso wird der Wasserdampf in seine Bestandteile, Wasserstoff und Sauerstoff, zerlegt. Letzterer verbrennt wieder zu Kohlensäure und zerfällt hierauf in Kohlenoxyd. Die unterste Schichte ist die heißeste, die obere wird infolge der bei Zersetzung der Kohlensäure und des Wassers verbrauchten Wärme immer kühler. Die abbrennenden Kohlen werden durch Aufwerfen frischer Kohlen von oben ersetzt. Das erzeugte Generatorgas gelangt direkt in die Reinigungsapparate, den Wascher, in dem es an dem herabrieselnden Wasser gekühlt und von einem Teile der mitgerissenen, festen Bestandteile befreit wird, und den Sägespanreiniger, in dem es zur weiteren gründlicheren Entfernung der letzteren durch mehrere Schichten von Hobel-, Fräse- und Sägespänen durchgeleitet wird. Versucht man in einem solchen Koks-Generator Brennstoff mit wesentlichem Teergehalt zu vergasen, so werden gleich nach dem Aufwerfen die flüchtigen Bestandteile (Teer) abgeschwelt. Es ist aber nicht möglich, allen Teer auf diese, für Koks- und Anthrazitfeuerung ausreichende Weise zu beseitigen, es bleibt noch immer ein Teil in feinster Verteilung im Gase enthalten und verschmutzt auf dem weiteren Wege Rohrleitungen und Ventile, was zu häufiger Reinigung zwingt. Man hat daher besondere Teerabscheider von der Art, wie sie bei der Erzeugung von Leuchtgas üblich sind, eingebaut, deren Wirksamkeit darauf beruht, daß dem Gasstrome senkrechte oder schräge Flächen entgegengestellt werden, an denen beim Anprallen die Teerteilchen sich ansetzen; oder aber es wird dem Gase eine rotierende Bewegung erteilt, wobei sich die schwereren Teerbestandteile infolge der Fliehkraft an den Außenwänden absetzen. Auch wird eine gründlichere Waschung durch direktes Hindurchleiten des Gases durch Wasservorlagen angewendet.

Bei teerärmeren Kohlensorten läßt sich auf diese Weise eine ausreichende Reinigung erzielen, bei teerreicheren aber nicht. Gerade unsere österreichischen Braunkohlensorten zeichnen sich durch hohen Teergehalt aus, so daß Versuche mit dieser Methode meist nicht zum Ziele geführt haben. Überdies ist zu erwähnen, daß der Heizwert des Teeres für den Vergasungsprozeß verloren geht; allerdings läßt sich der abgeschiedene Teer, soweit man ihn auffangen kann, verkaufen, doch ist es für den Maschinenbesitzer unerwünscht, sich um nicht immer leicht zu beschaffende Absatzquellen für denselben umsehen zu müssen. Auch verursacht die Mani-

pulation mit dem Teere einen so unangenehmen Geruch, das für manche Fabrikationszweige sich solche Motoren von selbst verbieten.

Eine andere, weit aussichtsreichere Art der Vergasung von teerhaltigen Brennstoffen ist die Verbrennung des Teeres und auf diesem Prinzip beruhen nahezu alle neuen Konstruktionen. Ich will an zwei Typen dies erläutern. Der in Fig. 1 dargestellte Körting'sche

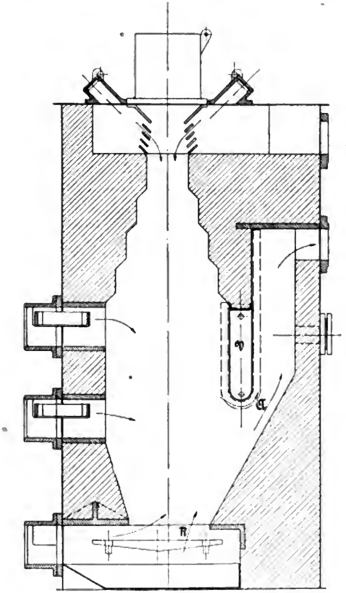


Fig. 1.

Brikett-Generator eignet sich zur Verfeuerung von Nuß- oder Industriebraunkohlen-Briketts von nicht allzuhohem Teergehalte und solcher Festigkeit, daß sie im Feuer nicht zerfallen. Es haben nämlich besonders die im angefeuchteten Zustande gepreßten Briketts diese Eigenschaft, wodurch der durchgesaugten Luft ein größerer Widerstand geboten und der Gang des Generators überhaupt beeinträchtigt wird.

Die Arbeitsweise dieses Generators ist folgende: Die Luft tritt oben durch die beiden senkrechten Roste zur Kohle und leitet die Verbrennung ein, indem zuerst alle flüchtigen Bestände abdestillieren und mit der hinzutretenden Luft hauptsächlich zu CO_2 und H_2O verbrennen. Durch die Ansaugewirkung der Maschine durchziehen diese verbrannten Gase die glühende Schichte nach unten hin und verlassen den Generator bei *A*. Die unteren glühenden Schichten bestehen aus Kohle, die von ihren flüchtigen Bestandteilen befreit ist, also aus Braunkohlenkoks. Beim Durchstreichen dieser Partie reduzieren sich, wie beim gewöhnlichen Koksgenerator, die Verbrennungsprodukte des Teeres zu Kohlenoxyd und Wasserstoff. Der bei diesem Prozesse nicht aufgebrauchte Braunkohlenkoks wird ganz genau wie beim Koksgenerator durch eine unter dem Rost *R* zutretende Luftdampfmischung zu Kohlenoxyd und

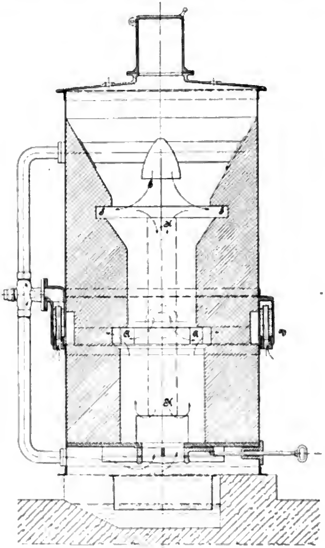


Fig. 2.

Wasserstoff verbrannt.*) Vor dem Austritte bestreichen die Verbrennungsgase den Verdampfer *V*, wobei die ihnen innewohnende hohe Temperatur zur Dampferzeugung wiederum nutzbar gemacht wird; ich mache hier noch darauf besonders aufmerksam, daß die Teerverbrennung keinen Wärmeverlust vorstellt, da die hiebei erzeugte Wärme wiederum zur Reduktion der Verbrennungsgase nutzbar gemacht wird. Es wird in jedem Generator die Kohle zuerst verbrannt und dann reduziert, wobei die entstehende Wärme wieder zum größten Teile gebunden wird.

*) Seitliche Türen mit stellbarem Luftzutritt gestatten eine Regulierung des Verbrennungsvorganges in den mittleren Schichten.

Mit diesem, hier nur in groben Zügen beschriebenen Generator wurden ganz vorzügliche Resultate erzielt: Auch weisen die Braunkohlenbriketts die angenehme Eigenschaft auf, die Wärme in den Arbeitspausen gut zu halten, so daß der Abbrand gering wird und bei Wiederaufnahme des Betriebes ein ganz kurzes, eventuell gar kein Anblasen notwendig ist. Das Anwendungsgebiet dieses Generators wird aber durch die erwähnten notwendigen Eigenschaften des Brennmaterials beschränkt.

Der zweite in Fig. 2 dargestellte Generator gestattet einen größeren Spielraum bei Wahl des Brennmaterials; er eignet sich auch für Förderkohle mit bedeutendem Teergehalt. Die Arbeitsweise ist prinzipiell die gleiche, wie bei dem eben beschriebenen Brikettgenerator, nur ist zwischen den oberen Teilen des Schachtes — der Abschwelzone — und dem Raume unter dem Roste durch zwei Kanäle eine Verbindung hergestellt, so daß ein Teil der Schwelgase abwärts zieht, und der unterste Teil der glühenden Koksschichten auch zur Zersetzung der verbrannten Schwelgase herangezogen wird. Um über die Strömungen, die in diesem Generator herrschen, eine Anschauung zu verschaffen, sind in Fig. 2 die Strömungsrichtungen gezeichnet. Ein Teil der Dampfluftmischung tritt auch unter den Rost und gestattet ein Dreiweghahn jede gewünschte Einregelung der unten zutretenden Dampf- und Luftmenge. Es spielt sich der Prozeß also in folgender Weise ab:

Durch das Rohr *E* tritt Luft und etwas Dampf zu, durchzieht die ringförmige Kohlenzone, gegen den äußeren, zur Sammlung der Schwelgase dienenden Ring, wobei in der bereits erwähnten Weise die flüchtigen Bestandteile teils verbrennen, teils noch unverbrannt überdestillieren. Ungefähr alle oberhalb des Sammelraumes *S* entstehenden Schwel- und Verbrennungsprodukte werden nach abwärts durch die Kanäle *K* der untersten Schichte zugeführt. Aufsteigend, gelangen diese, sich mit der unter dem Roste eintretenden Dampfluftmischung vereinigend, zum Gasabzuge *A*. Es ist einleuchtend, daß diese Anordnung den verbrannten Schwelgasen mehr Gelegenheit gibt, mit glühenden Koks zusammenzukommen, deshalb ist es möglich, auch sehr stark teerhaltige Sorten zu verwenden. Das abziehende Generatorgas gibt einen Teil seiner Wärme an einen Verdunster *V* ab. Bei einer etwas abweichenden Anordnung durchstreicht es noch einen Rippenheizkörper, an dem die den Generator zuzuführende Luft vorgewärmt wird. Es handelt sich hiebei nicht nur um die Gewinnung der sonst verlorenen Eigenwärme des Gases, sondern auch darum, den ganzen Verbrennungs- und Reduktionsprozeß im Generator durch Verwendung der vorgewärmten Luft energischer zu gestalten und zu beschleunigen. Ich will noch eines Details beim Roste Erwähnung tun; es befindet sich nämlich oberhalb des Planrostes ein von außen zu betätigender Rostkratzer, so daß man, ohne die Reinigungstür zu öffnen, die Asche beseitigen kann.

In diesem Generator wurde eine Reihe von Braunkohlensorten (Förderkohle) mit bestem Erfolge vergast. Die Erste Brünner Maschinenfabriks-Gesellschaft ist eben daran, einen Versuchsgenerator dieser Art aufzustellen, um auch dessen Verwendbarkeit für österreichische Braunkohlensorten, über die bisher wenige und nicht immer verläßliche Versuche vorliegen, zu erproben und sicherzustellen. Im allgemeinen zeichnen sich die österreichischen Kohlensorten durch sehr bedeutenden Teergehalt aus und es ist nur mit der zuletzt erwähnten Konstruktion eine Bewältigung der Schwierigkeiten der Teerbeseitigung zu erwarten.

In der letzten Zeit sind eine größere Reihe von Braun- und Steinkohlen-Generatoren bekannt geworden, die aber sämtlich auf dem gleichen Prinzipe der Teerverbrennung beruhen und sich bloß in der Anordnung oder in den Details unterscheiden. So werden in der heißesten Zone statt der Schamottmauerung gußeiserne, wassergekühlte Ringe eingebaut, in der Absicht, das Verschlacken zu vermeiden. Ferner werden falsche Roste (Einsteckroste) zum Zwecke der Rostreinigung verwendet. Auch wassergekühlte Roste wurden vorgeschlagen. Ein abschließendes Urteil über alle diese Konstruktionen läßt sich nicht fällen, da die verschiedenen Veröffentlichungen meist mangelhaft sind und die außerordentliche Verschiedenheit der Kohlensorten die Übersicht erschwert.

Schließlich will ich noch erwähnen, daß es in der letzten Zeit auch gelungen ist, mit sehr zufriedenstellendem Erfolge Torf in Generatoren zu vergasen. Die ersten Versuche dieser Art wurden vor zirka zwei Jahren in Körtingsdorf mit schwedischen Preßtorf von 2800 Kalorien Heizwert vorgenommen. Der hiebei zur Anwendung gelangende Generator ist von gleicher Anordnung, wie der bereits beschriebene Brikett-Generator, nur sind die Dimensionen wesentlich verändert, insbesondere ist der Schachtdurchmesser ein größerer geworden. Der Nutzeffekt des Generators ergab sich zu 75%, so daß der Verbrauch per *PS* eff. zirka 1·15 *kg* (bei einer 100 *PS* eff. Anlage) betrug. Die Versuche wurden mit magerem deutschen Torf fortgesetzt, wobei die Schichthöhe größer genommen werden mußte. Schwierigkeiten machte auch das Nachrutschen des Brennstoffes, da die Torfstücke häufig hängen blieben, so daß besondere Trichter und Schachtquerschnitte notwendig wurden. Anlagen von 30 *PS* aufwärts entweder als reine Sauggas- oder kombiniert als Saug- und Druckanlagen wurden in Deutschland wiederholt ausgeführt, und arbeiten zur Zufriedenheit der Besitzer.

Wie Sie, meine Herren, sehen, konnte ich Ihnen nicht viel über Erfolge dieser Generatoren im Inlande mitteilen. Der Mangel einer führenden Gasmaschinenfirma, die alle mit solchen Versuchen verbundene Kosten tragen kann, macht sich hier geltend. Die Erste Brünner Maschinenfabriks-Gesellschaft hat seit zirka $1^1/_2$ Jahren den Bau der Körting'schen Gasmotoren und Generatoren aufgenommen und beabsichtigt in nächster Zeit größere Versuche mit Braunkohlen durchzuführen, so daß zu erwarten ist, daß unsere Erfolge dem Fortschritte im Auslande nicht nachstehen werden.

Die Parsonsturbine.

Vortrag, gehalten in der Jahresversammlung der Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke in Brünn am 2. Juni 1905 von **F. Bauer**, Ingenieur der I. Brünner Fab.-Ges.

M. H. Die Arbeitsweise der Dampfturbinen beruht auf der Verwertung der lebendigen Kraft- oder Strömungsenergie des Dampfes im Gegensatz zu den Kolbendampfmaschinen, welche bekanntlich das Ausdehnungsbestreben oder die potentielle Energie ausnützen. Die lebendige Kraft wird in den Düsen oder Leiträdern gewonnen, durch welche man den Dampf ausströmen läßt; die Umsetzung in mechanische Arbeit erfolgt in den Laufrädern in ähnlicher Art wie bei den Wasserturbinen.

Es läßt sich nur ein Bruchteil des Wärmevorrates, welchen der Dampf enthält, in lebendige Kraft verwandeln. Wenn man aber diesen Teil auf einmal, das heißt in einem einzigen Düsenkranze oder Leitrad in kinetische Energie umsetzt, dann erhält man die hohe Ausflußgeschwindigkeit von rund 1000 *m* pro Sekunde für unsere gebräuchlichen Dampfverhältnisse. Nun steht

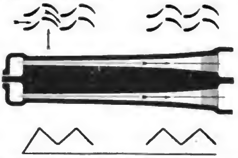
aber die Umfangsgeschwindigkeit der Laufräder in theoretischem Zusammenhang mit der Dampfgeschwindigkeit und beträgt bei günstigster Ausnützung der Strömungsenergie zirka die Hälfte der Dampfgeschwindigkeit. Man kommt also auf außerordentlich hohe und namentlich für größere Leistungen praktisch unbrauchbare Umfangsgeschwindigkeiten und Tourenzahlen der Laufräder.

Das Bestreben der Turbinenkonstrukteure war somit darauf gerichtet, die Dampfgeschwindigkeiten herabzudrücken und das wirksamste Mittel hiezu bot die stufenweise Gewinnung der Strömungsenergie. Auf diese Weise entstanden die vielstufigen Systeme, zu welchen auch die Parsonsturbine gehört.

Es dürfte nun zunächst von Interesse sein, auf Grund der gegebenen Andeutungen die bestehende Form der Parsonsturbine abzuleiten.

Das Naheliegendste wäre der Zylinder nach Fig. 1.

Fig. 1.



Auf der rotierenden Spindel sind alle Laufräder in Form von Schaufelkränzen vereint; auf dem feststehenden Zylinder in gleicher Weise die Leiträder. Sämtliche Schaufelkränze besitzen den gleichen mittleren Durchmesser und der Dampf durchströmt sie in der bekannten Weise, die auch in der Figur 1 angedeutet ist. Die mittlere Umfangsgeschwindigkeit aller Schaufeln ist konstant, daher auch die mittlere Dampfgeschwindigkeit entlang der ganzen Turbine. Weil aber die lebendige Kraft des Dampfes wiederum eine Funktion des Wärmegefälles ist, so muß auch letzteres konstant sein. Wir haben also ein Auf- und Abwogen der Dampfgeschwindigkeiten zwischen gleichbleibenden Grenzen. In jedem Leitrad entspricht der Zuwachs an lebendiger Kraft der Abnahme an Wärmeinhalt oder Druck. In den Laufrädern aber ist der Vorgang insofern verwickelter, als wir eine Reaktionsturbine vor uns haben. Bei dieser wird in den Laufrädern einesteils Geschwindigkeit durch die Verwandlung in mechanische Arbeit verzehrt, andernteils aber auch erzeugt, weil auch in den Laufrädern Wärme in lebendige Kraft umgesetzt wird, wie es dem Reaktionsprinzipe entspricht. Diese einander widersprechenden Prozesse werden — so wie in der Theorie der Wasserturbinen — durch Einführung der relativen Geschwindigkeiten untersucht. Doch würde dies hier zu weit führen.

Auf seinem Weg durch die Schaufelkränze expandiert der Dampf. Die Volumszunahme ist eine beträchtliche und muß in dem Verhältnis des Eintritts- und Austrittsquerschnittes der Turbine zur Geltung kommen. Es führt dies, wie Fig. 1 zeigt, am Anfang zu sehr kurzen und gegen Ende zu unbrauchbar langen Schaufeln. Daher legte Parsons seiner Maschine ein hyperbolisches Conoid zugrunde, wie Fig. 2 zeigt.

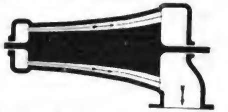


Fig. 2.

Hier nehmen die mittleren Umfangs- und Dampfgeschwindigkeiten zu, das heißt das Wärmegefälle wächst entlang der Turbine. Daraus folgt zunächst, daß man auf kürzerem Weg mit der Umwandlung fertig wird, oder daß die ganze Turbine kürzer wird. Ferner ergibt sich sowohl aus den zunehmenden Durchmessern als aus den wachsenden Dampfgeschwindigkeiten eine Verbesserung des Verhältnisses zwischen Ein- und Austrittsquerschnitt und man kommt zu gut verwendbaren Schaufellängen.

Praktisch wird die ideale Form durch Abstufung der Spindeldurchmesser und Schaufellängen näherungsweise erreicht. Fig. 3 zeigt den schematischen Schnitt durch eine Parsonsturbine in richtigen Verhältnissen.

Die dreistufige Spindel ist ziemlich allgemein von den kleinsten bis zu den größten Modellen durchgeführt. Die Umfangsgeschwindigkeiten sind mäßig und halten sich zwischen den Grenzen von 30—70 *m*. Die Tourenzahlen liegen zwischen 4500 und 800 pro Minute. Die Schaufeln sind aus Metall und werden in Nuten der Spindel und des Zylinders eingestemmt.

Wie schon früher erwähnt, findet auch in den Laufrädern Expansion statt und der Druckunterschied vor und hinter den einzelnen Laufschaufelkränzen ergibt einen resultierenden Achsialdruck auf die Spindel in der Richtung des durchströmenden Dampfes. Dieser wird von den Ausgleichskolben *a* aufgenommen.

Man ersieht aus Fig. 3, daß die Rückseite des letzten Kolbens durch ein Rohr mit dem Auspuffraum *b* verbunden ist, ebenso sind die Vorderflächen der Kolben durch Rohre mit entsprechenden Teilen des Zylinderinnern im Zusammenhange. Man kann also durch entsprechende Wahl der Kolbenflächen bei beliebiger Spannungsverteilung in der Turbine den erstrebten Druckausgleich erzielen.

Einen etwa doch verbleibenden Rest nimmt das Kammlager *k* auf, welches nach beiden Richtungen wirksam ist.

Die Ausgleichskolben sind mit Labyrinthdichtung versehen und können dauernd dicht erhalten werden, so daß die Lässigkeitsverluste, wie ausführliche Versuche bewiesen haben, sehr gering sind.

In einem früheren Entwicklungsstadium seiner Turbine hat Parsons die Dampfeinströmung nach der Mitte verlegt und den Zylinder symmetrisch nach beiden Seiten ausgebildet, wodurch die Ausgleichskolben vermieden wurden. Diese Konstruktion wurde jedoch bald wieder verlassen. Denn zunächst sind zwei Turbinen von halber Leistung schwerer und teurer als eine von der Gesamtleistung. Ferner werden, weil nach jeder Seite

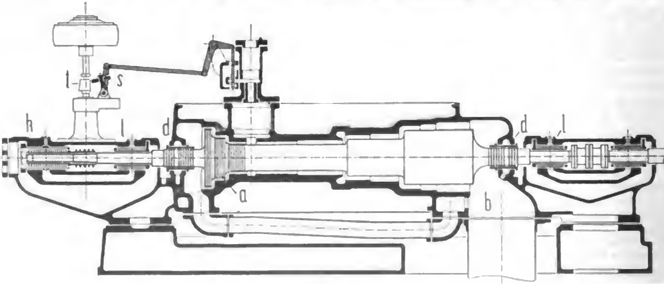


Fig. 3.

nur die halbe Dampfmenge abströmt, die Schaufeln namentlich bei kleinen Leistungen sehr kurz und es steigen dadurch die später zu besprechenden Lässigkeitsverluste. Endlich aber haben die Ausgleichskolben keinerlei Mißstände gezeitigt, wie man anfangs befürchtete.

Von Wichtigkeit ist die Abdichtung der Spindel bei ihrem Austritte aus dem Zylinder. Auch hier ist die Labyrinthdichtung angewendet.

Bei Kondensationsbetrieb stehen beide Austrittsstellen *d* der Spindel von innen her unter Vakuum und die äußere Luft hat das Bestreben, einzutreten und das Vakuum zu verderben. Um dies zu vereiteln, werden die Labyrinthe von der Mitte aus unter Dampf gesetzt, der nach beiden Seiten hin expandierend und kondensierend den Lufteintritt hindert. Bei Auspuffbetrieb hingegen stehen die Dichtungen von innen unter Dampfüberdruck und es wird nunmehr, um den Austritt zu verhindern, mittels eines kleinen Ejektors abgesaugt. Beide Arbeitsweisen werden mittels kleiner Regulierventile sehr vollkommen beherrscht.

Die Spindellager *l* werden bei kleineren Turbinen in Form von mehreren ineinander liegenden Büchsen ausgeführt, die exzentrisch gegeneinander ausgebohrt, durch gegenseitige Verdrehung die feinste Einstellung der Spindel in der Höhen- und Seitenrichtung gestatten.

Es braucht wohl kaum hervorgehoben zu werden, daß die sorgfältigste Montierung in allen Detaile eine Grundbedingung für den guten Lauf und ökonomischen Dampfverbrauch dieser Maschinen bildet. Bei größeren Turbinen werden Kugellager mit Weißmetallfütterung angewendet. Da die Spindeln leicht sind, so fällt es nicht schwer, die spezifischen Lagerdrücke gering zu halten. Auf diese Weise sind Schwierigkeiten in der Erhaltung dieser Lager nicht aufgetreten.

Die Lager werden mittelst zirkulierendem rückgekühlten Öle geschmiert und weil außer diesen Spindelzapfen keine weiteren Teile an der Turbine zu schmieren sind, so ist der Ölverbrauch sehr gering und beträgt kaum den zehnten Teil desjenigen der Kolbendampfmaschine. Dieser Umstand, sowie der Fortfall von Packungsmaterialersatz bilden einen wesentlichen Vorzug der Parsonsturbine. Wir rechnen den Ölbedarf mit 10 bis 20 *g* pro 100 Pferde und Stunde. Eine 750 *PS*-Turbine z. B. verbraucht zirka 90 *g* stündlich. Eine rasch laufende Kolbendampfmaschine gleicher Größe dürfte mit 1 *kg* pro Stunde knapp auslangen, woraus sich das oben erwähnte Verhältnis von 1 : 10 ergibt. Die Ölzirkulation wird durch eine besondere Pumpe bewirkt, die das abtropfende Öl aufnimmt und durch einen Röhrenkühler mit 0·5 bis 1 Atm. Druck in die Lager wieder zurückpreßt.

Man erkennt leicht, daß der Arbeitsdampf nirgends mit Öl in Verbindung tritt, daher ist auch das Kondensat vollkommen ölfrei und kann bei Wahl von Oberflächenkondensation unmittelbar wieder in die Kessel gespeist werden, wodurch die Betriebsökonomie nicht unwesentlich verbessert wird.

Die Regulierung der Parsonsturbine möge an Hand der Fig. 4 besprochen werden. Der Dampf gelangt nach Öffnen des

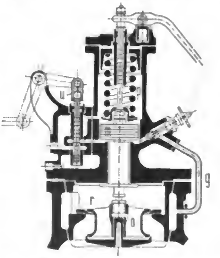


Fig. 4.

Hauptabsperrventiles in den Raum *r*. Gleichzeitig strömt er durch das Röhrchen *g* unter den Kolben *m* und hebt diesen, sowie das Regulierventil *o*, die Kraft der Feder *p* überwindend. Nunmehr gelangt Dampf in die Turbine, welche zu drehen beginnt.

Der Regulator, der durch eine Übersetzung von zirka 1 : 12 von der Turbinenspindel angetrieben wird, besitzt auf seiner Achse einen gleitenden Konus *t*, der exzentrisch adjustiert ist. Bei jeder Umdrehung schiebt dieser die Rolle *s* zur Seite, welche ihre Bewegung mittels des in der Fig. 3 ersichtlichen Mechanismus auf den Relaisschieber *u* überträgt. So oft letzterer aus seiner in Fig. 4 gezeichneten Stellung gehoben wird, öffnet er dem unter dem Kolben *m* befindlichen Dampfe einen Ausweg, wodurch der Kolben entlastet und samt dem Regulierventil niedergedrückt wird. Dadurch wird dem Dampfe der Eintrittsquerschnitt in die Turbine periodisch verkleinert und vergrößert. Wenn der Regulator bei steigender Tourenzahl in eine höhere Stellung gelangt, dann wirken breitere Teile des Konus *t* auf die Rolle ein und die Schwingungen des Relaisschiebers vollziehen sich um ein höher gelegenes Mittel. Infolgedessen entweicht mehr Dampf unter dem Kolben, dieser schwingt, besser entlastet, in tieferen Lagen und die Eintrittsquerschnitte des Dampfes variieren zwischen niedrigeren Grenzen.

Parsons wollte durch die kontinuierlichen Schwingungen des Regulierventiles eine größere Empfindlichkeit erzielen und es ist ohneweiteres klar, daß ein Regulierorgan, welches bei konstanter Belastung der Maschine in unveränderlicher Stellung verharrt und sich möglicherweise dabei festsetzt, bei plötzlicher Belastungsschwankung schwerer aus seiner Lage zu reißen ist, als ein in fortwährender Bewegung befindliches Ventil, welches dann bloß die Grenzen seines Hubes zu verschieben braucht. Das vorliegende Diagramm, Fig. 5, erweist die vorzügliche Regulierung der Parsons-

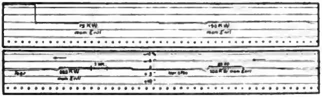


Fig. 5.

turbine. Die Betätigung des Relaisschiebers durch einen einzigen Konus, der sowohl die konstanten Schwingungen als auch deren Verschiebung bewirkt, ist Patent der österreichischen Dampfturbinengesellschaft.

Das Beharrungsvermögen der Turbinenspindel ist groß genug, um den durch das periodische Schwanken des ausströmenden Dampfes bewirkten Ungleichförmigkeitsgrad unter $^2/_{10}$% herabzudrücken, was gleichfalls aus dem Diagramme ersichtlich ist.

Aus diesen Eigenschaften ergibt sich auch die vorzügliche Eignung für den Parallelbetrieb. Ein besonderer Auslöseregulator sichert die Turbine gegen das Durchgehen.

Über den Dampfverbrauch sind zahlreiche Versuche bekannt geworden und es sei hier nur auf zwei Ergebnisse verwiesen, welche die österreichische Dampfturbinengesellschaft mit ihren Anlagen erzielt hat.

Bei der Tramway- und Elektrizitäts-Gesellschaft Linz-Urfahr wurde im November 1904 ein 500 *KW*-Aggregat in Betrieb gesetzt. Die am 17. März 1905 unter Leitung des Herrn Kesselinspektors Pelikan vorgenommenen Garantieversuche ergaben bei einer Belastung mit 516 *KW* bei 9·8 Atm., 199° C Dampftemperatur und einem Vakuum von 93·8% 9·935 *kg* Dampf pro *KW* und Stunde. Rechnet man dieses auf gesättigten Dampf und die indizierte Pferdekraft um, so erhält man zirka 6·1 *kg*. Es ist dies ein Dampfverbrauch, welcher von Kolbendampfmaschinen gleicher Größe wohl nur ausnahmsweise erreicht werden dürfte.

Die ausführlichen Versuche, welche vom Kesselinspektorate Teplitz mit unserem an das Elektrizitätswerk Teplitz gelieferten 400 *KW*-Aggregat vorgenommen wurden, sind geeignet, einen unberechtigten Vorwurf zu widerlegen, den man gegen die Parsonsturbine erhoben hat, daß sie nämlich bei halber Belastung unökonomisch arbeitet.

Gerade die Herren Leiter elektrischer Zentralen sind das berufenste Forum zur Beurteilung dieser Frage. Denn sie wissen, daß für die Ökonomie eines Maschinensatzes einzig und allein der Dampfverbrauch per *KW* entscheidend ist, wie ihn der Turbinenbauer garantiert, während im Kolbendampfmaschinenbau die Garantie per indizierte *PS* gebräuchlich ist. Aber abgesehen davon, daß hiebei die Verbrauchsziffern selten bis zur halben Belastung herabreichen, enthalten sie auch nicht den schlechteren Wirkungsgrad des gering belasteten elektrischen Generators, der in der *KW*-Garantie zum Ausdrucke kommt. Wenn also letztere zwischen Voll- und Halblast größere Unterschiede aufweist, so müssen diese vermittels der Wirkungsgrade der elektrischen Maschinen und der Turbine auf die indizierte Pferdekraft zurückgerechnet werden, um sie mit der Kolbendampfmaschine zu vergleichen. In Teplitz wurde bei 400 *KW* 10·27 *kg* Dampf pro *KW*/Stde. verbraucht, bei 200 *KW* 11·54. Dies gibt, reduziert auf die indizierte Pferdekraft, 6·48 *kg* bei Vollast und 6·9 *kg* bei Halblast. Es ist dies eine Differenz, welche den besten Kolbendampfmaschinen mindestens ebenbürtig ist.

Ein weiterer Vorwurf betrifft den hohen Dampfverbrauch kleiner Turbinen. Kleine, sagen wir 100 *PS*-Turbinen, wird man wohl mit den für solche Leistungen üblichen schnellaufenden Kolbenschiebermaschinen vergleichen müssen. Auch diese sind im Dampfverbrauche nicht gerade die günstigsten und die Leiter der elektrischen Zentralen wissen wohl, daß solche Maschinen schon nach kurzer Betriebsdauer im Dampfverbrauche beträchtlich zunehmen und schließlich bilden 10 *kg* für die indizierte Pferdekraft keine Seltenheit.

Demgegenüber muß festgehalten werden, daß die Parsonsturbine von dieser Größe ihren Dampfverbrauch von 8 bis 9 *kg* per indizierte Pferdekraft konstant beibehält und auf diese Weise die Kolbenschiebermaschine bald schlägt.

Um die Raumersparnis unserer Turbinen zu erweisen, sei hier eine Skizze der Bahnzentrale des Wiener städtischen Elektrizitätswerkes gebracht (Fig. 6). Hier waren ursprünglich acht Vier-

pro *m'* 9 *PS* eff. pro *m'* 36 *PS* eff.

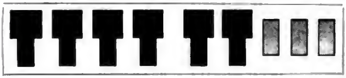


Fig. 6.

zylinder-Triplexmaschinen von je 3600 *PS* effekt. maximal projektiert, von welchen sechs Stück seitens der Ersten Brünner Maschinenfabrik zur Aufstellung gelangten. Nun ist aber die Stadt Wien, gleich den meisten Großstädten Europas, in der weiteren Ausgestaltung ihrer Zentralen auf Parsons-Turbo-Aggregate übergegangen und es gelangen nunmehr an Stelle der letzten beiden Kolbendampfmaschinen drei Parsonsturbinen von je 10.000 *PS* effektiv maximal zur Aufstellung, von welchen zwei gegenwärtig bei der Ersten Brünner Maschinenfabriks-Gesellschaft in Ausführung sind (Fig. 7).



Fig. 7. Zylinder der 10.000 *PS* Parsonsdampfturbine für die Wiener städt. E.-W. auf der Bohrbank.

Vergleicht man nun die Platzbeanspruchung, so ergibt sich, daß die Turboaggregate viermal weniger Grundfläche per Pferdekraft benötigen, als die Triplexmaschinenaggregate. Bei kleinen Einheiten stellt sich dieses Verhältnis wie 1:3 bis 1:2½. Die Raumersparnis allein kann in Elektrizitätswerken mit hohen Bodenpreisen für die Turbine entscheiden.

Bedeutende Ersparnisse ergeben sich auch an den Fundamenten. So verhält sich der Bedarf an Fundamentmauerwerk über der Kellersohle bei der eben besprochenen Wiener Anlage, bezogen auf die Pferdekraft bei Turbinen- und Kolbenmaschinenaggregate wie 1:8. Hierin kommt nicht nur die geringere Flächenbeanspruchung zum Ausdrucke, sondern auch die vollkommen gleichförmige Arbeitsweise der Turbine im Gegensatze zur Kolbenmaschine, welche zur Aufnahme der durch den Kurbelmechanismus bedingten Reaktionen schwere Fundamentmassen benötigt.

Nach diesen Ausführungen bedarf es wohl keiner weiteren Erklärungen dafür, daß auch die Gewichte der Parsonsturbinen viel geringer sind, als die der Kolbendampfmaschinen, wodurch Fracht und Montage wesentlich verbilligt werden.

Man hat nun der Parsonsturbine eine ganze Reihe von Nachteilen und Unbequemlichkeiten gegenüber anderen Turbinensystemen zum Vorwurfe gemacht. Herr Geheimer Regierungsrat Prof. Dr. A. Riedler hat in seinem Vortrage in der Schiffsbautechnischen Gesellschaft in Berlin im Jahre 1903 eine derartige Anklage erhoben, welche Herr Boveri von der Firma Brown, Boveri & Co. in einer Entgegnung widerlegte.

Es dürfte von Interesse sein, diese Gegenüberstellungen kurz zu betrachten.

Zunächst wendet sich Herr Prof. Riedler gegen die zahlreichen Lauf- und Leiträder und die dadurch bedingte Kompliziertheit der Maschine, welche 40—80.000 Schaufeln trägt. Sollte jedoch die große Schaufelzahl als Nachteil charakterisiert werden, dann müßten damit entweder außerordentliche Herstellungskosten oder sonstige technische Unzukömmlichkeiten verbunden sein. Daß ersteres nicht der Fall ist, wird jedermann einsehen, der die überaus einfache Methode der Verschaufelung kennt, anderseits aber bietet die durch die große Zahl bedingte bedeutende Flächenentwickelung der Schaufeln einen beträchtlichen technischen Vorteil. Sie vermindert nämlich die Beanspruchung durch den Dampf, und darauf dürfte, abgesehen von dem Spezialmaterial, der vollständige Entfall einer Schaufelabnützung zurückzuführen sein, unter der andere Turbinensysteme sehr zu leiden haben.

Ferner betrachtet Herr Prof. Riedler die kleinen Spielräume zwischen rotierenden Schaufeln und Gehäusewand als gefahrvoll. Diese betragen, angeblich um das Durchblasen des Dampfes zu vermeiden, bloß ¼ Millimeter. Die Folge davon sei ein Streifen der Schaufeln bei den geringsten Formveränderungen der Spindel oder bei Abnützung der Lager. Demgegenüber betont Herr Boveri, daß die erwähnten Zwischenräume tatsächlich 1 bis 3 *mm* betragen, somit die Gefahr des Streifens ausgeschlossen ist. Andererseits ist der Dampfverbrauch trotz dieser größeren Spielräume nicht schlechter als der anderer Turbinensysteme, sondern besser.

Weitere Bedenken richten sich sodann gegen die Ausgleichskolben, den großen Raumbedarf, die schwere Belastung der Lager etc. Doch sind diese Vorwürfe schon in meinen früheren Ausführungen behandelt und widerlegt.

Schließlich sei noch der Tadel hervorgehoben, der gegen die schwere Zugänglichkeit des Maschineninnern durch Abheben des ganzen Oberteils ausgesprochen wird. Hier weist Herr Boveri nach, daß das Abheben eines Deckels für das Freilegen des Innern mit Rücksicht auf die Natur unserer Hebezeuge die weitaus einfachste Operation darstellt und jedenfalls viel leichter zu bewerkstelligen ist, als die seitliche Wegnahme einzelner Teile bei anderen Turbinensystemen.

Die beste Widerlegung aller dieser Einwände ist wohl die universelle Verbreitung der Parsonsturbine, mit welcher alle anderen Systeme auch nicht annähernd einen Vergleich bestehen können. Auch die österreichische Dampfturbinengesellschaft weist seit dem Jahre 1903 Ausführungen und Bestellungen von 37 Turbinen mit mehr als 46.000 Pferdekräften aus in Einheiten von 100 bis 10.000 *PS* effektiv.

Selbstverständlich ist für diese vorzüglichen Ergebnisse auch der technologische Teil von ausschlaggebender Bedeutung, aber im Rahmen eines Vortrages konnte auf die Herstellungsweise leider nicht eingegangen werden.

Zum Schlusse seien noch die weiteren Verwendungsgebiete der Parsonsturbine kurz genannt. Sie eignet sich natürlich zur direkten Kupplung mit rasch rotierenden Maschinen, wie Zentrifugalpumpen und Turbogebläsen. Letztere, die eine Art verkehrt laufende Turbine darstellen, bilden gegenwärtig den Gegenstand umfassender Studien seitens der österreichischen Dampfturbinengesellschaft.

Endlich hat die Parsonsturbine sich als Antriebsmaschine der Schiffsschrauben ein zukunftsreiches Gebiet erobert. Die Anzahl der Pferdekräfte, welche in Parsonsschiffsturbinen in Auftrag gegeben wurden, übersteigt heute bereits 350.000 *PS* eff.

Osmiumlampenmessungen.

Einem Gutachten über die Untersuchung von Osmiumlampen auf die Brenndauer und auf den mittleren spezifischen Wattverbrauch, welches vom k. k. Technologischen Gewerbe-Museum in Wien kürzlich abgegeben wurde, entnehmen wir folgende interessante Angaben.

Von der Osmiumlicht-Unternehmung in Wien wurden dem Museum sechs Stück Osmiumlampen für 35 *V* und 16 Normalkerzen, sowie sechs Stück Osmiumlampen für 35 *V* und 25 Normalkerzen zur Daueruntersuchung zugestellt. Bei dieser Untersuchung wurden je drei Lampen mit angenähert gleicher Stromstärke in Serie geschaltet und an eine Wechselstromspannung von 105 *V* gelegt.

Zur Ermittlung der Licht- und der Wattkurve wurden die Osmiumlampen auf ihre horizontale Lichtintensität (senkrecht zur Fadenebene) geprüft und zu diesem Zwecke nach je zirka 100 Brennstunden photometriert. Die Untersuchung wurde bis zum Ausbrennen der einzelnen Lampen durchgeführt.

Diagramm für zwei 16 kerz. Lampen.

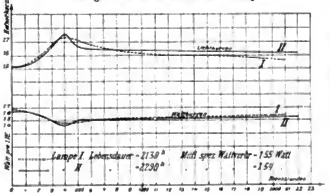


Fig. 1.

Diagramm für zwei 25 kerz. Lampen.

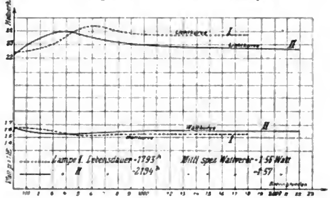


Fig. 2.

Den dem Gutachten beigefügten sechs Tabellen entnehmen wir für die Lampen, deren Prüfungsresultate in Fig. 1 und 2 graphisch dargestellt sind, folgendes: Eine 16kerzige Lampe zeigt beim Inbetriebsetzen 15·1 Kerzen bei einem spez. Stromverbrauch von 1·68 Watt pro Kerze. Nach 400 Stunden stieg die Lichtstärke auf 17·3 Kerzen, um nach 2100 Stunden auf 15·6 Kerzen zu fallen, während der spez. Wattverbrauch zur selben Zeit zunächst auf 1·46 fällt, um dann auf 1·58 Watt zu steigen. Eine zweite 16kerzige Lampe fängt mit 15·2 Watt an, steigt auf 17·5 Kerzen nach 400 Stunden und fällt auf 16·0 nach 2200 Stunden, während der spezifische Wattverbrauch mit 1·62 Watt anfängt, auf 1·43 fällt, um dann am Ende auf 1·535 wieder zu steigen (Fig. 1). Eine 24kerzige Lampe beginnt mit 22·35 Kerzen, steigt auf 24·6 nach 600 Stunden und fällt auf 23·7 nach 1700 Stunden, während der spez. Wattverbrauch zunächst von 1·65 auf 1·51 fällt um langsam auf 1·56 zu steigen; schließlich eine 23kerzige Lampe mit 22·25 anfängt, nach 300 Stunden auf 24·1 steigt und langsam auf 22·6 nach 2100 Stunden fällt, während der Stromverbrauch von 1·65 zunächst auf 1·53 fällt, um dann langsam euf 1·61 Watt zu steigen (Fig. 2).

Da sich die in den Tabellen angegebenen Daten auf die Lebensdauer erstrecken, so kann man die Beurteilung der Lampen in zwei Richtungen vornehmen, und zwar:

1. mit Rücksicht auf die Lebensdauer der Lampe und auf den sich dabei ergebenden Wattverbrauch, und

2. mit Bezug auf die Brenndauer der Lampe bis zu einer 10%igen Lichtabnahme und den dazugehörigen Energieverbrauch in Watt pro Hefnerkerze.

Bezüglich der ersteren Betrachtung ergibt sich als mittlere Lebensdauer 2220 Brennstunden, wobei die Grenzwerte der untersuchten Lampen 1798 und 3086 Stunden betrugen.

Bezüglich der zweiten Beurteilung ist festzustellen, daß von den zwölf eingesandten Lampen nur drei eine 10%ige Lichtabnahme aufwiesen, und zwar eine nach 1750 Stunden, eine zweite nach 940 Stunden und eine dritte nach 820 Stunden.

Mit Berücksichtigung des 10%igen Lichtabfalles ergibt sich eine mittlere Brenndauer von 1985 Stunden und ein mittlerer spezifischer Wattverbrauch für die 16kerzigen Lampen von 1·60 Watt pro *HK* und für die 25kerzigen Lampen von 1·80 Watt.

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

Die Anwendung von Wirbelstrombremsen zur Motorprüfung hat, wie Dr. Morris und G. A. Lister in der Sektion Birmingham der „Inst. of Electr. Eng." ausführten, große Vorteile gegenüber den Seil- und Bandbremsmethoden. Die wichtigsten dieser Vorzüge sind: 1. Empfindlichkeit, exakte und bequeme Gleichgewichtseinstellung; 2. Gleichmäßigkeit der Belastung und große Konstanz, wenn nur die festgesetzte Endtemperatur einmal erreicht wurde; 3. keine Übertragung der entwickelten Wärme auf die Lager; 4. keine Abnützung; 5. die auftretenden Torsionsmomente bleiben nicht bestehen, sondern wirken nur verzögernd.

Der Vorteil unter 3. ist sehr wichtig. Der Wärmeaufnahme einer Wirbelstrombremse ist eine Grenze nur durch die zulässige Höchsterwärmung der Magnetspulen gesetzt. Die Kupferscheiben selbst, in denen die Wirbelströme entstehen, sind durch den Luftstrom genügend gekühlt.

Die bisher etwas vereinzelte Anwendung der Wirbelstrombremse zur Motorprüfung ist eine Folge der hohen Anschaffungskosten und der Schwierigkeit, sie an verschiedene Leistungen und Typen von Motoren anzupassen.

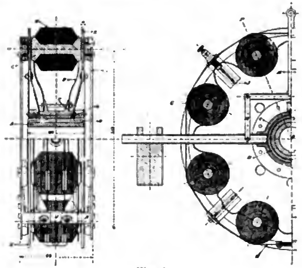


Fig. I.

Die Autoren geben nun die Beschreibung einer von ihnen für das elektrische Laboratorium der Universität Birmingham konstruierten Wirbelstrombremse, welche kein besonderes Gestell mit Lagern erfordert, sondern so eingerichtet ist, daß sie an Stelle einer gewöhnlichen Riemenscheibe auf die Maschinenwelle aufmontiert werden kann. Der feststehende Teil wird von dem rotierenden getragen und wird, wo dies möglich ist, vom Kranhaken des für das Prüfbett bestimmten Laufkranes gehalten, so daß der Lagerdruck in bestimmten Grenzen gehalten oder gar auf 0 reduziert werden kann. Die rotierenden Scheiben, aus Hartkupfer von hoher Leitfähigkeit, sind behufs mechanischer und elektrischer Symmetrie zu beiden Seiten der Magnetspulen angeordnet. Diese Scheiben werden durch dünne stählerne Platten

und ebensolche Arme gehalten, die an einer Büchse sitzen, welch letztere wieder in dem Weißmetallfutter der Gehäusebohrung sich bewegt. Zwei Rohre, die in dieses Gehäuse eingelassen sind, stellen die Hebelarme dar, an deren kürzerem das Gegengewicht hängt. Der längere ist durch eine Skala in Zehntel- und Hundertstelfuß bis zu maximal 3' (0·9 *m*) geteilt. Das Gehäuse trägt mit dünnen Messingplatten die Magnetspulen; acht schmiedeeiserne Kerne mit je 1400 Kupferwindungen; Widerstand einer Wicklung im kalten Zustande zirka 5 Ohm; Ventilationsspalt. Das äußere Aluminiumgehäuse schließlich trägt die Klemmen. Rechts und links ist noch je ein die Kupferscheiben mit regulierbarem Luftspalt deckender Jochring angebracht. Der innere Luftspalt, zwischen Spulenkern und Kupferscheibe, ist möglichst klein und ein- für allemal konstant gehalten.

Bei der Untersuchung dieser Bremse, welch erstere praktisch und besonders theoretisch sehr gründlich vorgenommen wurde, hat sich gezeigt:

1. Die Bremswirkung ist praktisch direkt proportional der Anzahl der Erregerspulen, hängt jedoch natürlich nur von der Größe des das Kupfer schneidenden Flux ab, nicht von der Zahl der Stellen, auf die dieser Flux sich verteilt.

2. Die äußeren „Jochringe" vermehren die Absorptionsfähigkeit der Bremse um zirka 50%.

3. Die Lager- und Luftreibung betrug bei 500 Touren 0·3 $ft - lb =$ rund 0·05 *mkg*, bei 1250 Touren 0·365 $ft - lb =$ = rund 0·055 *mkg*.

4. Bei verschiedenen Erregungen erreichen der Flux sowie die verbrauchten Pferdestärken an bestimmten Stellen ein auch von der Tourenzahl abhängiges Maximum und fallen dann mehr oder weniger stark ab (Zunahme der Feldverzerrung bei größerer Geschwindigkeit). Es werden eine größere Anzahl von Kurven für Flux und Streuung im Luftspalt sowie Diagramme für Zusatzwindungen an den Jochringen gegeben. Diese Zusatzwindungen haben einen bemerkenswert günstigen Einfluß auf die Proportionalität der Wirkung.

5. Der Luftspalt ist so klein wie nur irgend möglich zu halten. Bei einer Absorption von 5 *PS* (die Tourenzahl betrug 1000 pro Minute) war die Stromersparnis, die durch Spaltverminderung von 10 auf 8 *mm* hervorgerufen wurde, fast 15%.

6. Die Temperatur der Kupferscheiben beeinflußten die Bremswirkung bei gegebener Erregung nur in sehr geringem Maße, da der Zuwachs an Widerstand der Wirbelströme infolge Vergrößerung der Bahnlänge, wettgemacht wird durch die wachsende Gleichmäßigkeit des Feldes.

Nach Erwähnung einiger besonderen Eigentümlichkeiten der Bremse wenden sich die beiden Autoren zu der Theorie der Wirbelstrombremse, die fast ganz dieselbe ist, wie die des Induktionsmotors.

Eine wesentliche Vereinfachung tritt noch hinzu in der Abwesenheit von Induktanz beim Rotor. Eine Schwierigkeit für die Übereinstimmung liegt nur in dem Vorhandensein von ausgesprochenen Polen. Es ergeben sich dann für den ursprünglichen „Hauptflux" und dem tatsächlichen oder wirklich resultierenden Flux 2 in der Phase gegeneinander verschobene Kosinuskurven. Der Verlust wird als eine flachere Sinoidalkurve in deren Differenz erhalten. Die ganze Theorie bezieht sich zwar nur auf Kupferscheiben mit verdickten Rändern, ergibt aber genügende Übereinstimmung mit dem Versuch.

(„The Electrician", 5. u. 12. Mai 1905.)

2. Leitungen, Leitungsmaterial, Schaltapparate.

Ein Prinzip zur Konstruktion von Spannungsregulatoren geben A. E. Kennelly und S. E. Whiting an. Verlangt wird ein Relais, das von den Spannungsschwankungen des Netzes beeinflußt, bei einer gewissen Maximal- und einer gewissen Minimalspannung je einen Lokalstromkreis schließt. Die Verfasser lösen diese Aufgabe durch eine Brückenschaltung.

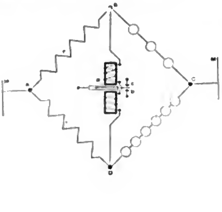


Fig. 2.

Eine Wheatstone'sche Brücke besteht aus einem Widerstand *r* und einem Widerstand *a* (Zweig I) und einem Widerstand *r* und Widerstand *b* (Zweig II). Die Zweigpunkte liegen an der Netzspannung, die äquipotentielle Diagonale, d. i. die Brücke wird gebildet durch ein polarisiertes Relais. Der Widerstand *a* hat einen negativen Temperaturkoeffizienten, der Widerstand *b* einen positiven. Als Widerstand *a* verwendet man einen Satz Kohlefadenglühlampen, deren Widerstand bei geringen Spannungen von der Stromstärke in hohem Grade abhängt. Der Widerstand *b* besteht aus einem Satz Tantalglühlampen. Steigt die Netzspannung, so wird der Widerstand $a <$, $b >$, das Relais wird von einem Strom in positiver Richtung durchflossen und schließt den Stromkreis I. Fällt die Spannung, so tritt das entgegengesetzte ein. Ein Differentialrelais der Western Union von 423 Ω per Spule, sprach bei $1/_2$ bis 1% Spannungsschwankung an. Widerstand *a* bestand aus drei 120 *V* 16 *K*. Kohleglühlampen, Widerstand *b* aus sechs 110 *V* 25 *K* Tantallampen. Die Niveauspannung des Systems betrug 120·4 *V*, die Empfindlichkeit 0·6 *V*. Das Relais braucht etwa 1 Sekunde zum Ansprechen. Die Tantallampen lassen sich auch durch die Eisenballastwiderstände von Nernstlampen ersetzen.

(„Electr. World & Eng.", Bd. 56, Nr. 1.)

Regulierung von Übertragungsleitungen. Dr. Harold Pender leitet eine Beziehung zur Berechnung des Spannungsabfalles *e* in den Übertragungsleitungen von Mehrphasenanlagen ab.

$$e = \frac{p \cdot E \cdot c}{100}.$$

p ist der perzentuelle Wattverlust in den Leitungen, *E* die Spannung zwischen zwei Leitern am Empfängerende und *c* eine Konstante. *c* hat eine einfache physikalische Bedeutung; es ist nämlich das Verhältnis des perzentuellen Spannungsverlustes zum perzentuellen Wattverlust.

Die Konstante *c* läßt sich mit Hilfe einer Annäherungsformel, welche der Verfasser ableitet, darstellen durch die Gleichung

$$c = (1 + \frac{x}{r} \operatorname{tg} \varphi) \cos^2 \varphi,$$

wobei *x* die Reaktanz und *r* den Widerstand per Längeneinheit und cos φ den Leistungsfaktor der Belastung bedeutet. Der Verfasser gibt eine Tabelle für *c* bei allen üblichen Drahtstärken und Frequenzen. An zwei speziellen Beispielen zeigt der Verfasser, daß der Fehler bei Benutzung der Annäherungsformel kleiner als 2% ist.

(„Electr. World & Eng.", Nr. 1.)

5. Elektrische Bahnen, Automobile.

Die elektromagnetischen Schienenbremsen der A. E.-G. sind vorzugsweise für Anlagen mit großem Gefälle auf langen Strecken bestimmt, können aber auch als Notbremse für Straßenbahnen in Verwendung kommen. Die Bremsen bestehen aus einem Stahlgußkörper mit angegossenen Polstücken, über welche die Magnetspulen aufgeschoben werden; diese werden in ihre Lage durch einen Rotgußmantel geschützt und festgehalten; der Raum innerhalb der letzteren wird mit Asphalt ausgegossen. Auf die Polstücke können auswechselbare Polschuhe mittels durchgehender Schraubenbolzen befestigt werden.

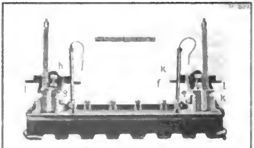


Fig. 3.

Zur Aufhängung der Bremsen an dem Untergestell der Wagen sind am Bremsrücken zwei Ösen *g* vorgesehen (Fig. 3), in denen die Tragstangen, mittels derer die Apparate federnd am Untergestell aufgehängt werden, angreifen, oder es werden diese Stangen direkt mit dem Bremsrücken verschraubt. Die Stellschrauben *h* regulieren die mit etwa 15 *mm* zu bemessende Entfernung der Bremsen von Schienenoberkante, auf welches Maß die Apparate, so lange keine Erregung stattfindet, durch die

Federn *i* hochgezogen werden. Sobald die Bremsen erregt werden, pressen sie sich gegen die Schienen und es muß nunmehr die Bremswirkung auf das Untergestell übertragen werden. Dies geschieht durch doppel-T-förmig ausgestaltete, an den Bremsrücken angegossene Rippen *k*, die sich gegen die Rippen der am Untergestell anzubringenden Mitnehmerböckchen *l* anlegen.

Die Spulen, deren jede Bremse je nach dem Radstand sechs bis zwölf besitzt, sind mit abwechselnder Polarität gewickelt und alle Bremsen eines Wagens in dem Kurzschlußstromkreis der Motoren eingeschaltet; es kann auch neben dem Kurzschlußstrom in der letzten Bremsstellung des Kontrollers Oberleitungsstrom in die Wicklung geschickt werden. Die Kraft, mit der sich eine Bremse an die Schienen anpreßt, variiert je nach der Polzahl und Querschnitt zwischen 1500 und 3000 *kg*. Die gesamte Anpressungskraft aller Bremsen eines Wagens mit dem zwischen Bremsen und Schienen herrschenden Reibungskoeffizienten (0·15 bei glatten Schienen) multipliziert, gibt die Bremskraft. So beträgt z. B. bei einem 10 *t* schweren zweiachsigen Motorwagen von 1·8 *m* Radstand, der mit zwei Motoren und zwei Schienenbremsen ausgerüstet ist, die Bremskraft der reinen Kurzschlußbremsung 10.000 × 0·1 = 1000 *kg*, wo 0·1 den Reibungskoeffizienten zwischen Rad und Schiene bedeuten; die Bremskraft der Schienenbremsen ist im Mittel 2 × 1800 × 0·15 = 540 *kg*, zusammen also 1540 *kg*. Um einen solchen Wagen in 10%igem Gefälle zu halten, sind zirka 950 *kg* Bremskraft nötig, so daß zirka 600 *kg* für die Verzögerung bleiben. Bei 15 *km* pro Stunde Anfangsgeschwindigkeit würde der Wagen innerhalb 14·5 *m* gebremst werden, bei 5%igem Gefälle in 8 *m* und in der Ebene schon in 5 *m*. Ohne Schienenbremse könnte der Wagen auf dem großen Gefälle überhaupt nicht gebremst werden; bei 5%igem Gefälle wäre der Bremsweg 16 *m*, in der Ebene 8·5 *m*. Diese Schienenbremsen sind bereits an 200 Motorwagen angebracht.

(„El. Bahnen und Betriebe", 24. 7. 1905.)

7. Antriebsmaschinen etc.

Das Junkers-Kalorimeter als Heizwertanzeiger. Das Junkers-Kalorimeter ist in dem Entwurf zu den „Normen für Leistungsversuche an Kraftgasanlagen und Verbrennungskraftmaschinen" des Vereines Deutscher Ingenieure als einziges Instrument zur Bestimmung des Heizwertes zugelassen worden.

In seiner bisherigen Gestalt erforderte es jedoch für jede Bestimmung eine besondere Berechnung. P. Meyer zeigt nun, daß es mit genügender Genauigkeit auch zur direkten Ablesung, analog wie die Tachometer und anderen Zeigerinstrumente verwendet werden kann. Man hat nur den Gasstrom des zu untersuchenden Heizgases vermittels eines Druckreglers möglichst konstant zu halten. Ebenso soll die Temperatur des zufließenden Wassers, das durch die Heizgase erwärmt und dessen Temperaturzunahme eben bestimmt werden soll, möglichst unverändert bleiben. Die Wassermenge wird sowieso durch die eigenartigen Überläufe konstant gehalten; dann ist der Heizwert proportional dem Temperaturunterschied des Wassers; bei gleicher Zulauftemperatur genügt ein Blick auf das Ablaufthermometer, um Schwankungen des Heizwertes sofort zu bemerken.

(„Z. d. V. D. I.", 3. 6. 1905.)

Das wirtschaftliche Verhältnis zwischen Gichtgasmotoren und Dampfmaschinen im Verhüttungsgebiet der Minette. Die Verschiedenheit der Unterhaltungs- und Betriebskosten von Dampf- und Gasmaschinen in diesem großen Industrie-Revier hat Dr. Ing. Ehrhardt zum Gegenstand genauer Untersuchungen gemacht.

Die Anlagekosten, die Verzinsungs- und Amortisationsquoten betragen bei Dampfmaschinen- und Kesselanlagen 1·1- bis 1·3-mal so viel wie bei gleich starken Gichtgasmotorenanlagen. Da aber dabei örtliche Verhältnisse, ferner Wasserbeschaffung, Kondensation, Rückkühlung und Gasreinigung in Frage kommen, da auch eine Gasanlage im Interesse der Betriebssicherheit bis zu 1·5mal so groß projektiert werden muß, wie eine Dampfanlage von gleicher Leistung, verzichtet Ehrhardt auf das Heranziehen von Verzinsung und Amortisation des Anlagekapitales. Ein Gleiches geschieht mit den Kosten für Wasserbeschaffung. Diese Kosten sind trotz Rückkühlung etc. bei Dampfanlagen größer als bei Gasanlagen, jedoch ist der Unterschied unerheblich. Es werden daher nur die reinen Dampf- und Gaskosten, die Kosten für Wartung und Gesamtinstandhaltung samt Reparaturen miteinander verglichen. Hiebei wird an mehreren vergleichenden Beispielen von Betriebsmaschinen der Nachweis geführt, daß bei annähernd gleichen Verhältnissen die Gichtgasmaschinen- der Dampfmaschinenanlage wirtschaftlich überlegen ist.

Die Kosten für 1000 *kg* Dampf belaufen sich je nach Lage des Hüttenwerkes und Kohlenpreis (K 6·6—9 per 1000 *kg* Kohle) zu K 1·4—1·8. 1000 m^3 Motorengas kosten, wenn man es unter Zugrundelegung des Dampfwertes, seinem Heizwerte nach (höher wie das rohe Gichtgas) einschätzt, rund K 1·3 – 1·7. Eine moderne Großgasmaschine verbraucht für 1 *PSe*/Stde. höchstens 2·8 m^3 Motorengas von 900 Kal., und zwar bei Vollleistung; bei 50% der Vollleistung sind es schon 3·7 m^3 für 1 *PSe*/Stde. Hiebei ist aber noch ein wichtiger Unterschied zwischen Dampfmaschine und Gasmotor zu berücksichtigen:

Die Dampfmaschine arbeitet bei mäßiger Füllung mit dem besten Wirkungsgrade, die Gasmaschine erst bei maximaler Leistung. Letztere ist also nicht überlastungsfähig und bei kleinerer Leistung unrationell. Bei wechselnden Widerständen muß die Gasmaschine so stark sein, daß sie nur ausnahmsweise bei günstigem Wirkungsgrade vollbelastet läuft. Trotzdem ist die Gasmaschine wirtschaftlich günstiger, wenn es sich nur um Hüttenwerke handelt, die zur Erzeugung ihres Dampfgebrauches außer Abgasen auch Stochkohle verbrennen müssen.

Auch für Maschinen in elektrischen Kraftwerken hat sich die Großgasmaschine wieder überlegen gezeigt. Die jährlichen Gesamtbetriebskosten einer 400 *PS*-Gasdynamo-Anlage sind K 16.000, die einer gleich starken Turbodynamo-Anlage K 19.000.

(„Z. d. V. D. I.", 3. 6. 1905.)

8. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

Für die Berechnung von Drehspul-Meßgeräten gibt Friedr. Janus eine Methode an, welche mit der praktischen Ausführung übereinstimmende Resultate ergibt. Hängt man auf den Zeiger des Instrumentes einen kleinen Drahthaken von genau bekanntem Gewicht *Q*, u. sw. bei stromlosem Zustand des Instrumentes und in einem derartigen Abstand *m* von der Achse des Zeigers, daß dieser auf dem Endwert der Skala einspielt, so kann man das Drehmoment (*Q . m*) für den vollen Ausschlagwinkel leicht ermitteln. Es läßt sich sodann die Kraftliniendichte *B* aus der Formel

$$B = \frac{Q \cdot m \cdot 981 \cdot 10}{2 \cdot i \cdot W \cdot H \cdot s}$$

berechnen; *i* bedeutet den Strom in Ampère, *W* die Windungszahl der Spule, *H* die achsiale Länge des Magnetfeldes und *s* den Abstand der Wickelung von der Achse. Zahlreiche Messungen an verschiedenen Meßgeräten ergaben für *B* die Werte 400 bis 2500, je nach der Größe des permanenten Magneten, sowie Form und magnetischen Widerstand des Magnetfeldes. Die Kraftliniendichte ist sehr angenähert proportional dem Volumen des permanenten Magneten, wenn dessen Stärke 12 *mm* nicht übersteigt. Es läßt sich daher die voraussichtliche Empfindlichkeit eines sonst gleichen Instrumentes mit größerem oder kleinerem Magneten nach den Daten eines vorhandenen Meßgerätes berechnen.

Das Verhältnis: Drehmoment zu Gewicht der Drehspule hängt von der Güte der Lagerung ab. Für 60° Stahlspitzen in Saphirsteinen von 90° Höhlungswinkel ist dieses Verhältnis ungefähr 0·17. Besitzt ein Meßgerät ein Drehmoment von 0·5, so wird man gut tun, das Gewicht des beweglichen Systems nicht höher als auf 2·94 *g* anwachsen zu lassen.

Bei der Dimensionierung der Spiralfeder ist darauf zu achten, daß die Beanspruchung des Materials durch Biegung unterhalb desjenigen Wertes bleibt, bei welchem eine vorübergehende Formänderung, die sogenannte elastische Nachwirkung, eintritt. Für Starkstrom-Spannungsmesser ist Phosphorbronze, für Millivoltmeter eine stark kupferhaltige Bronzelegierung oder Hartkupfer am besten. Um für die Biegungsbeanspruchung der Feder einen passenden Wert zu bekommen, steigert man den Ausschlagwinkel so lange, bis eine elastische Nachwirkung wahrnehmbar ist. Aus den genau ermittelten Abmessungen der Feder und dem Ausschlagwinkel läßt sich die Biegungsspannung berechnen. Man erhält für Phosphorbronze 280 *kg*/cm^2, für Hartkupfer 180 bis 200 *kg*/cm^2.

Für die Dimensionierung der Wickelung ist zunächst der Verwendungszweck maßgebend; für Spannungsmesser ist ein geringer Stromverbrauch vorteilhaft, man wird also die Bewickelung auf Stromempfindlichkeit hin dimensionieren, während bei Millivoltmetern eine möglichst große Spannungsempfindlichkeit Bedingung ist. Aus einer, die Abhängigkeit des Spannungsabfalles vom Drahtdurchmesser darstellenden Kurve ergibt sich, daß der Spannungsabfall mit zunehmendem Drahtdurchmesser schnell sinkt, ein Minimum erreicht, um dann wieder langsam anzusteigen. Obwohl man mit nur einer ungeteilten Wickelung den Spannungsabfall am geringsten erhält, ist die dreifache Wickelung am vorteilhaftesten in bezug auf geringstes Gewicht bei möglichst kleinem Spannungsabfall. Zu besonders günstigen Resultaten für den Spannungsabfall gelangt man, wenn man, wie dies die Weston Co. gezeigt hat, von dem kreisförmigen Querschnitt des Drahtes abgeht und Draht von quadratischem und noch besser von rechteckigem Querschnitt benützt.

(„E. T. Z.", 1905, Heft 24.)

Verkehr der österreichischen und bosnisch-herzegowinischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe im II. Quartal 1905 und Vergleich des Verkehres und der Einnahmen des Jahres 1905 mit jenen des Jahres 1904.

Benennung der Eisenbahn	Betriebslänge im II. Quartal km 1905	1904	Spurweite m	Beförderte Personen und Frachten (t) im Monate April	Mai	Juni	Die Einnahmen für Personen, Gepäck und Frachten betragen K im Monate April	Mai	Juni	Vom 1. Jänner bis 30. Juni 1905 beförderte Personen und Güter (t)	Die Einnahmen betragen K vom 1. Jänner bis 30. Juni 1905	1904
a) Österreich												
A.-G. Wiener Lokalb. Guntramsdorf—Leesdorf, Flügel nach Traiskirchen [1]	11·114	11·114	normal	—	—	—	—	—	—	—	—	—
A.-G. Wiener Lokalb. Baden—Vöslau—Helenental—Ring [1]	10·280	10·280	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Aussiger elektrische Straßenbahn	8·827	8·827	1	179.337	189.743	190.355	17.605	18.586	18.839	1,048.116	102.429	102.152
Bielitz—Zigeunerwald	4·853	4·853	1	31.601	51.174	75.461	4.174	8.011	14.154	245.621	39.731	42.602
Brünner elektrische Straßenbahnen	20·886	20·886	normal	585.275	662.379	683.115	71.425	79.520	85.967	3,496.376	432.853	424.272
				[2]) 7.405	7.958	8.023	9.670	10.844	10.996	52.902	65.111	82.556
Brünner Lokaleisenb.-Ges. Přivoz—M.-Ostrau—Witkowitz-Ellgoth—Ostrawitzabrücke	9·403	9·403	„	229.380	216.713	236.836	32.359	31.012	33.466	1,294.966	186.809	164.836
Brüx—Oberleutensdorf—Fohnsdorf	12·907	12·907	1	64.765	62.146	69.855	12.127	12.064	13.660	357.450	68.488	76.899
Czernowitzer elektrische Straßenbahn	6·438	6·438	1	123.018	158.488	178.668	12.525	16.365	18.418	786.573	80.844	74.268
Dornbirn—Lustenau	11·129	11·129	1	20.537	19.539	21.065	5.263	5.318	5.762	118.699	31.243	36.986
				[2]) 31	36	21	287	327	220	206	1.832	1.132
Gablonzer elektrische Straßenbahn	22·775	21·350	1	127.502	123.884	141.823	25.285	24.252	28.200	738.402	143.253	131.899
				[2]) 1.800	1.830	1.700	5.398	4.989	5.038	11.610	30.508	29.725
Gmundener elektrische Bahn	2·530	2·530	1	6.482	7.718	12.615	1.563	1.938	3.292	43.748	10.895	10.694
Grazer elektrische Kleinbahnen	32·193	32·193	normal	604.699	645.690	696.335	101.058	107.842	114.865	3,453.413	588.780	574.733
Graz—Maria-Trost (Pölling)	5·129	5·129	1	34.020	40.371	51.162	7.842	9.338	11.801	189.055	41.931	41.959
Krakauer elektrische Kleinbahnen	9·473	9·473	0·90	352.640	418.500	492.410	38.964	45.036	45.844	2,548.000	230.315	217.543
Laibacher elektrische Straßenbahn	5·113	5·113	1	76.683	81.649	87.211	10.051	9.906	10.979	450.898	55.583	53.741
Lemberger elektrische Straßenbahn	8·333	8·333	1	645.829	747.534	778.870	59.992	69.802	75.099	3,888.781	359.526	310.847
Marienbader elektrische Stadtbahn	2·192	2·192	1	12.675	22.757	42.576	1.655	5.684	10.948	107.162	21.595	20.931
Mendelbahn (Kaltern—Mendel) Adhäsions- und Drahtseilbahn	4·731	4·731	norm. u. 1	6.708	5.447	4.512	15·353	10.666	10.697	16.667	36.716	40.461
				[2]) 20	30	51	213	302	477	101	992	1.217
Mödling—Brühl	4·431	4·431	1	24.950	48.489	92.295	5.959	11.662	22.308	205.966	49.439	49.433
Olmützer elektrische Straßenbahn	5·353	5·353	normal	89.203	92.215	96.306	13.693	14.085	14.844	519.465	79.719	78.191
Pilsener elektrische Kleinbahnen	10·287	10·287	„	83.883	96.850	107.878	11.198	12.801	14.207	582.679	65.304	68.951
Polaer elektrische Straßenbahn	4·751	4.751	„	93.682	87.595	99.528	10·520	9.347	10.781	439.180	54.882	41.922
Prager elektr. Straßenb. inkl. Prag (Smichov) Košiř	45·590	44·820	„	2,015.358	2,403.341	2,171.744	253.765	309.097	280.589	11,855.207	1,591.810	1,479.882
Prag (Belvedere)—Bubna (Tiergarten) [3]	0·762	0·762	„	—	—	—	—	—	—			
Prag—Vysočan mit Abzweigung Lieben	7·512	7·512	„	138.983	144.652	133.697	20.545	21.249	19.872	804.845	119.010	115.222
Reichenberger elektrische Straßenbahn	7·205	6·140	1	129.989	157.471	182.246	16.204	19.536	22.884	831.877	104.386	96.559
Stubaitalbahn Innsbruck—Fulpmes	18·164	—	1	5.360	7.835	11.040	5.968	10.093	17.434	30.755	40.565	—
				[2]) 487	611	344	2.041	2.571	1.881	2.259	9.541	—
Tabor—Bechin	23·595	23·595	normal	4.000	3.800	4.400	2.200	3.200	3.500	19.600	14.600	14.610
				[2]) 700	600	400	1.100	2.000	1.200	3.700	9.900	9.037
Teplitz—Eichwald	10·521	10·521	1	111.057	118.826	152.967	15.112	17.809	24.907	733.769	102.841	100.755
Tramway- und Elektrizitäts-Ges. Linz—Urfahr Pöstlingberg	11·907	11·907	1	218.995	261.711	282.882	35.426	45.604	51.786	1,305.366	220.581	212.971
Triester Tramway, elektrische Linien	15·996	15·996	normal	752.096	783.887	937.922	87.605	89.244	110.225	4,353.649	498.457	496.909
Triest—Opčina, Triester elektr. Kleinbahn	5·175	5·175	1	29.139	27.632	37.758	15.179	13.688	20.761	149.401	76.189	70.023
				[2]) 616	543	576	1.964	1.501	1.583	3.804	11.834	4.870
Wiener städtische elektrische Straßenbahnen	184·281	175·450	normal	15,212.065	17,360.260	15,900.896	2,180.720	2,451.392	2,351.982	90,169.209	12,881.134	12,247.979
Zusammen	543·786	513·531										
b) Bosnien-Herzegowina												
Stadtbahn in Sarajevo	5·70	5·70	0·76	148.260	160.276	170.593	10.552	11.827	13.373	901.596	62.648	64.148
				[2]) 8.803	5.740	5.696	7.952	8.107	7.863	31.645	42.765	44.010

[1]) Hierüber liegen keine Ausweise vor. [2]) Güter-Tonnen. [3]) Seit 1904 außer Betrieb.

M. Zinner.

Verkehr der ungarischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe im II. Quartal 1905

und Vergleich des Verkehres und der Einnahmen des Jahres 1905 mit jenen des Jahres 1904.

Post-Nr.	Benennung der Eisenbahn	Durchschnittliche Betriebslänge Ende II. Quartal km		Spurweite	Beförderte Personen und Frachttonnen im Monate			Die Einnahmen für Personen und Frachten betrugen in K im Monate			Vom 1. Jänner bis 30. Juni beförd. Personen und Frachttonnen	Die Einnahmen betrugen vom 1. Jänner bis 30. Juni in K im Jahre	
		1905	1904	m	April	Mai	Juni	April	Mai	Juni		1905	1904
	a) Stadt- und Straßenbahnen.												
1	Budapester Straßenbahn	66·3	64·1	Normal	4,000.409	4,554.578	4,621.414	638.217	730.919	765.617	23,490.536	3,807.275	3,722.321
2	Budapester elektrische Stadtbahn	36·2	35·8	„	2,253.895	2,449.055	2,265.895	333.271	360.995	332.510	13,100.774	1,963.536	1,840.408
3	Franz Josef elektr. Untergrundbahn . . .	3·7	3·7	„	264.326	314.487	255.708	42.131	49.725	39.894	1,611.482	263.297	263.751
4	Budapest-Ujpest-Rákospalotaer elektrische Straßenbahn	13·4	13·4	„	297.987 *) 10.027	315.124 9.394	301.557 8.724	39.087 *) 9.512	41.143 9.554	39.678 8.383	1,706.550 *) 61.296	223.203 *) 59.405	215.213 55.043
5	Budapest-Umgebung elektr. Straßenbahn .	6·7	6·7	„	47.810	51.157	50.880	6.531	6.758	7.107	285.734	38.225	43.407
6	Fiumaner elektrische Straßenbahn	4·0	4·0	„	117.336	113.287	129.040	14.627	18.489	15.304	645.814	81.405	73.822
7	Miskolczer elektrische Eisenbahn	6·6	6·6	„	59.559	65.309	68.196	9.203	10.055	10.476	340.534	52.667	48.638
8	Pozsonyer städt. elektrische Eisenbahn .	7·8	7·8	1·0	140.586	151.655	161.486	19.649	20.860	22.268	809.270	112.171	109.901
9	Soproner elektrische Stadtbahn	3·8	4·3	Normal	44.401	49.231	54.860	5.645	6.306	6.983	255.654	33.280	29.335
10	Szabadkaer elektrische Eisenbahn . . .	10·0	10·0	1·0	29.928	44.239	66.547	5.287	8.851	13.467	198.032	87.810	37.003
11	Szombathelyer städt. elektrische Eisenbahn	2·8	2·8	1·0	32.717	37.782	37.612	3.804	4.356	4.382	188.818	21.967	20.349
12	Temesvárer elektrische Stadtbahn . . .	10·2	10·2	Normal	215.149	206.745	214.128	35.632	34.163	34.819	1,214.148	206.904	196.283
	Summe.	171·5	169·4										
	b) Vizinalbahnen.												
13	Budapest-Szentlörinczer elektr. Vizinalbahn	11·5	11·5	Normal	215.231 *) —	226.782 2.039	220.442 2.273	32.280 *) —	34.327 953	34.117 1.068	1,252.117 *) 4.456	184.386 *) 2.098	174.385 1.725
14	Budapest-Budafoker elektrische Vizinalbahn	8·7	8·7	„	104.273	116.475	137.404	20.053	22.654	27.310	614.943	118.350	106.967
15	Szatmár-Erdöder Vizinalbahn **)	5·0	5·0	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Summe.	25·2	25·2										

*) Frachttonnen, bezw. Einnahmen aus dem Frachtenverkehre.

**) Die Angaben für den elektrischen Betrieb sind nicht besonders nachgewiesen; die Betriebslänge bezieht sich auf die elektrischen Linien (Gesamtbetriebslänge 27·7 km).

W. Maurer.

Verschiedenes.

Die Leitsätze für Maßregeln zum Schutze der Gas- und Wasserröhren gegen schädliche Einwirkungen der Rückströme elektrischer Gleichstrombahnen mit Schienen als Rückleitung, welche auf der 44. Jahresversammlung des Deutschen Vereines von Gas- und Wasserfachmännern angenommen wurden, enthalten hauptsächlich folgendes:

Der Fahrdraht ist mit dem positiven, die Geleisanlage mit dem negativen Pole der Stromquelle mittels isolierter Leitungen zu verbinden. Alle zur Rückleitung benötigten Schienen sind durch Herstellung von besonderen Stoßverbindungen (mindestens 8 *mm* Kupferdraht), Quer- oder Kreuzverbindungen (mindestens alle 50 *m*) zwischen den Schienen eines Geleises und (auf mindestens 100 *m*) zwischen nebeneinanderliegenden Geleisen, ferner durch gut leitenden Zusammenhang an den Weichen und Kreuzungspunkten, sowie Kreuzungen mit anderen Bahnen etc. als möglichst vollkommene und zuverlässige Leiter auszubilden. Der Widerstand des fertig verlegten Geleises darf dauernd höchstens 20% höher sein, als der Widerstand eines ununterbrochenen Geleises von gleichem Querschnitt.

Der Potentialunterschied im Schienennetz ist auf ein bestimmtes geringes Maß zu beschränken und wird vorläufig bis auf weiteres mit höchstens 1 *V* (Mittelwert aus Ablesungen bei Vollbetrieb während etwa 10 Minuten) angenommen.

Wo das Schienennetz allein nicht genügt, die Rückleitung ohne Überschreitung dieses zulässigen Potentialunterschiedes zu bewirken, sind besondere Rückleitungen herzustellen. Die Rückleitungspunkte sind in hinreichender Zahl und von den Röhren möglichst entfernt anzulegen, die Rückleitungen mindestens vom Querschnitte der Zuleitungen isoliert herzustellen.

Feststehende Motoren oder Licht- und andere Anlagen, die aus einer Bahnleitung mit Schienen-Rückleitung gespeist werden, sind unter Einhaltung des zulässigen Potentialunterschiedes mit der Rückleitung oder dem Schienennetz durch isolierte Leitungen zu verbinden, Erdplatten sind unstatthaft.

Der Widerstand der Rückleitung muß derart regulierbar sein, daß das Potential an allen Rückleitungspunkten auf gleicher Höhe gehalten wird, wo erforderlich, ist die Verwendung von Saugdynamos zu empfehlen.

Von allen Rückleitungspunkten und von allen Schienenpunkten relativ höheren Potentials sind Prüfdrähte bis zur Zentrale zu führen; das Potential an diesen Punkten muß jederzeit kontrollierbar, der in den einzelnen Rückleitungen fließende Strom meßbar sein. Empfohlen werden Einrichtungen, welche jederzeit die Prüfung der Stromstärken in den Röhren, sowie der Spannung zwischen Schienen- und Rohrnetz gestatten. Der Widerstand zwischen dem Schienennetz und der Erde muß, eventuell durch besondere Vorkehrungen (trockene Kies- oder Schotterbettung oder schlecht leitende, mit Entwässerungsanlagen versehene Unterlage, Nichtverwendung von Salz im Winter etc.), möglichst hoch gehalten werden.

Metallische Verbindungen zwischen den Röhren einerseits und der Schienenanlage oder dem negativen Pol der Dynamo andererseits, ist unbedingt auszuschließen, wo vorhanden, zu beseitigen.

Der Abstand zwischen der nächst gelegenen Schiene und solchen Armaturteilen, die in der Oberfläche eingebaut sind oder nahe an sie herantreten und mit den Röhrenleitungen in metallischer Verbindung stehen, muß mindestens 1 *m* betragen, oder wo dies nicht möglich ist, hat für eine geeignete Trennung zwischen Schienen und Armaturteilen vorgesorgt zu werden.

An Röhren, die unter dem Geleise hindurchziehen, sollen an der Kreuzungsstelle geeignete Schutzvorrichtungen angebracht werden. Auf elektrische Bahnen, die außerhalb des Bereiches von Gas- und Wasserröhren liegen, finden diese Bestimmungen keine oder nur beschränkte Anwendung.

Bestehende Anlagen sind durch Messung der tatsächlichen elektrischen Verhältnisse des Schienennetzes und der Rückleitungsanlage bei Vollbetrieb der Bahn daraufhin zu prüfen, inwieweit sie diesen Bestimmungen entsprechen. Hiedurch werden die Anhaltspunkte zur Bestimmung jener Maßregeln gewonnen, die zum Rohrschutze zu ergreifen wären. Endlich ist eine ständige Betriebskontrolle zu führen, deren Ergebnisse der Verwaltung der Gas- und Wasserwerke zugänglich zu machen sind.

Die Betriebsstörungen und Unfälle im Straßenbahnverkehr*) hat ein Schriftchen zum Gegenstand, welches, nach einem Vortrage des Geh. Baurates Bork verfaßt, soeben in F. C. Glasers Verlag, Berlin, erschienen ist. Die hier wiedergegebenen Feststellungen dürfen umsomehr Anspruch auf Authentizität erheben, als Geheimrat Bork die technische Aufsicht über die Kleinbahnen im Bezirk der kgl. Eisenbahndirektion Berlin auszuüben hat. Wir entnehmen dem Schriftchen, nach der „Berl. B.-Ztg.", das sich nur mit den im Landespolizeibezirk Berlin gelegenen Straßenbahnen beschäftigt, die folgenden interessanten Mitteilungen: Die zum Betriebe unserer Straßenbahnen erforderliche Maschinenleistung stellt sich zur Zeit des größten Bedarfes auf rund 30.000 *PS*, während 70.000 *PS* zur Verfügung stehen. In den letzten zehn Jahren ist die Verkehrsbeförderung auf diesen Bahnen von 157 auf 395 Millionen Personen angewachsen. Im Vergleich zu den Beförderungsziffern der Berliner Stadtbahn (110 Millionen), der Hochbahn (33 Millionen) und der Omnibusse (94 Millionen) ist diese Leistung eine sehr bedeutende, sie erreicht annähernd die Leistungsfähigkeit der gesamten übrigen Straßenbahnen im preußischen Staate. Die Gleislänge beträgt mehr als 700 *km*, die Zahl der Wagen rund 2700, davon 1600 Motorwagen. In der Übergangsperiode — vom Pferde- zum elektrischen Betrieb — hat sowohl der Verkehr, wie auch die Zahl der Unfälle erheblich zugenommen: auf eine Million beförderter Personen kamen vor zehn Jahren 0·48, im Jahre 1900 1·18 schwere, bezw. tödliche Verletzungen (in absoluten Zahlen: 76, bezw. 332; im übrigen Fuhrwerksverkehr 642); namentlich waren die Unfälle durch Auf- und Abspringen (von 0·21 auf 0·36) und durch Umstoßen, bezw. Überfahren (von 0·12 auf 0·59) gestiegen. Schon im Jahre 1904 zeigte sich eine erhebliche Abnahme dieser Unfälle, sie sanken auf 0·21, bezw. 0·22 herab, so daß sie nunmehr nicht höher sind, wie früher beim Pferdebetrieb. Diese erfreuliche Tatsache ist auf die verbesserten Bremsvorrichtungen, die Heranbildung eines aufmerksamen und entschlossen eingreifenden Fahrerpersonales und die Anwendung geeigneter Schutzvorrichtungen zurückzuführen. In letzterer Beziehung sind besonders die Schutzrahmen zu nennen, welche die Räder der Wagen umschließen; die sogenannten „Schutzwesten" (Schutzgitter) an den Stirnseiten der Wagen haben einen Einfluß auf das Umstoßen von Personen nicht gezeigt. Im ganzen ist die Gesamtzahl der schweren Verletzungen und Tötungen in den letzten fünf Jahren von 1·18 auf 0·58 per Million herabgegangen und es sind diese Unfälle gegenwärtig im Verhältnis zu den beförderten Personen nicht viel zahlreicher als früher beim reinen Pferdebahnbetrieb (0·48) — trotz der gewaltigen Zunahme des gesamten Straßenbahnverkehrs. *z.*

*) Mit Bezug auf die im H. 31, S. 470 enthaltenen Daten über die Unfälle auf den Wiener städtischen Straßenbahnen im Jahre 1904 glauben wir unseren Lesern die vorstehenden interessanten Angaben mitteilen zu sollen. D. R.

Elektrotechnische Ausstellung Kiew 1906. Am 2./15. April 1906 wird in Kiew der Vierte Russische Elektrotechnische Kongreß eröffnet.

Zur selben Zeit wird in Kiew eine Elektrotechnische Ausstellung stattfinden, mit besonderer Berücksichtigung der Anwendung der Elektrizität in der Industrie, in landwirtschaftlichen Betrieben, sowie im Dienste der ärztlichen Wissenschaft. — Zu dieser Ausstellung werden auch Skizzen, Pläne und Modelle einschlägiger Erfindungen und Neuerungen zugelassen.

Das Finanzministerium hat ausländischen Ausstellern Zollfreiheit auf ihre Ausstellungsobjekte gewährt, unter der Bedingung, daß diese Gegenstände spätestens drei Monate nach Schluß der Ausstellung ins Ausland zurückgesandt werden; die zurückgesandten Gegenstände sind von der Eisenbahnfracht bis zur Grenze befreit.

Die Eröffnung der Ausstellung wird am 25. März a. St. erfolgen, die Dauer derselben soll ungefähr drei Monate betragen.

Der Magistrat der Stadt Kiew hat Schritte getan, daß während der Ausstellung auch ein beratender Kongreß von Vertretern des Telegraphendienstes und von Eisenbahn-Elektrotechnikern; ein Kongreß von Ingenieuren des Verkehrsdienstes der russischen Eisenbahnen, ein Kongreß von Technikern der Zuckerindustrie, sowie noch andere Kongresse stattfinden sollen.

Das Komitee der Ausstellung im Rathause der Stadt Kiew stellt sich den Herren Interessenten zur Verfügung und wird gern alle gewünschten Aufschlüsse erteilen.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich.

Die elektrische Vollbahn Wien—Preßburg, die im Stadtgebiete mit Gleichstrom, außerhalb der Stadt mit Drehstrom betrieben und dem Personen- und Güterverkehr dienen wird, wird voraussichtlich schon im nächsten Jahre, die Teilstrecke Wien—Groß-Schwechat voraussichtlich schon in diesem Jahre fertiggestellt und in Betrieb gesetzt werden. Sie wird eine Länge von 70·5 *km* haben (und zwar 7·5 *km* auf ungarischem und 63 *km* auf österreichischem Gebiet, hievon 13 *km* im Wiener Stadtgebiet) und ihren Ausgangspunkt in einem eigenen Bahnhofsgebäude in der Nähe des Wiener Zentralbahnhofes nehmen. Im Wiener Ge-

meindegebiete wird das städtische Elektrizitätswerk den elektrischen Strom liefern, für die Fahrt auf der Fernstrecke ein Kraftwerk, das in Regelsbrunn, also gerade in der Mitte der Strecke, errichtet wird. Von Wien bis Schwechat und von Preßburg bis Engerau wird die Bahn auf dem Straßendamm fahren und eine dem Straßenbahnverkehr entsprechende häufige Zugfolge eingerichtet werden, während sich auf der Fernstrecke die Personenzüge alle $1^1/_2$ Stunden folgen werden. Eine Seitenlinie von Schwechat über Rannersdorf und Maria-Lanzendorf nach Liesing oder über Laxenburg nach Guntramsdorf ist in Aussicht genommen. — Dem Personenverkehr werden Motorwagen dienen, während bei den Güterzügen elektrische Lokomotiven Verwendung finden sollen; man rechnet auf einen sehr bedeutenden Frachtverkehr, namentlich mit Nahrungsmitteln vom Lande nach den Städten, und wegen der großen Fabriken, Brauereien u. s. w., die an der Strecke liegen. Die Bahn wird sich in ihrem ganzen Verlaufe am rechten Ufer der Donau hinziehen. Von Schwechat bis Fischamend wird sie auf ungefähr 10 *km* die Geleise der Lokalbahn der österreichisch-ungarischen Staatseisenbahngesellschaft befahren, ebenso von Petronell bis Hainburg auch auf ungefähr 10 *km*. — Das effektive Baukapital, einschließlich der elektrischen Ausrüstung, des Fahrparkes, des Reservefonds u. s. w., beträgt K 14,500.000, wovon K 1,440.000 auf den auf ungarischem Gebiete befindlichen Teil der Bahn entfallen. Zum Zwecke der Finanzierung werden zwei Aktiengesellschaften gegründet werden, eine österreichische und eine ungarische. Das Erträgnis der Bahn ist auf Grund statistischer Daten veranschlagt worden und wird geschätzt auf:

Einnahmen aus dem Personenverkehr	K 1,550.000
„ „ „ Frachtverkehr	„ 450.000
„ „ Stromabgabe für Licht und Kraft	„ 150.000
Gesamteinnahmen	K 2,150,000
Ausgaben	„ 1,250.000
Reinertrag	K 900.000

(„Elektr. Bahnen u. Betr.“, H. 22.)

Wien. (Der elektrische Probebetrieb auf der Stadtbahn.) Die in aller Stille durchgeführten Vorarbeiten und Vorverhandlungen für die Einführung des elektrischen Probebetriebes auf der Stadtbahn sind in ein entscheidendes Stadium getreten. Wie die „N. Fr. Pr.“ mitteilt, haben die Installationsarbeiten auf der vom Eisenbahnministerium gewählten Versuchsstrecke Praterstern-Hauptzollamt auf der Wientallinie begonnen. Nach Beendigung der maschinellen und anderweitigen technischen Vorkehrungen wird in etwa sechs bis acht Wochen der Probebetrieb — vorläufig nur zur Nachtzeit — seinen Anfang nehmen. Im Laufe der letzten Tage langten Ingenieure der mit der Installation betrauten Prager Firma Křižik hier ein, um die Arbeiten zu überwachen. In einer Kasematte des alten Verbindungsbahnviaduktes auf der Station Praterstern wurde Raum für die Aufstellung eines Transformators geschaffen, der die Aufgabe hat, den von der Gemeinde Wien beigestellten elektrischen Drehstrom in Gleichstrom umzuwandeln. Während die Montierung der Kraftstation im Gange ist, werden auf der bereits vermessenen Strecke, die bedeutende Steigungen aufweist, die Leitungsmaste für die projektierte Oberleitung aufgestellt werden. Die Maste sollen 6 *m* hoch sein und mit je einem der Strecke zugekehrten Tragarm an beiden Seiten der Geleise in entsprechenden Abständen situiert werden. Stellenweise wird sich die Notwendigkeit ergeben, die Maste durch an den Häuserfronten anzubringende Rosetten wie bei der Straßenbahn zu ersetzen. Die Wahl der Oberleitung ist bereits sicher, doch ist bezüglich der definitiv einzuführenden Leitungsmaste noch keine Entscheidung getroffen. Die elektrische Lokomotive, die zu den Versuchen verwendet wird, soll Pendelzüge von zwei bis zehn Waggons befördern. Der Anschaffungspreis der Lokomotive wird mit K 120.000 beziffert. Ein ähnliches Modell steht bereits auf der von Banjalnka aus verkehrenden bosnischen Militärbahn im Betriebe. Der künftige elektrische Stadtbahnbetrieb soll nur nach dem momentanen Bedarf reguliert werden, so daß die Stärke der Züge sehr differieren wird. Über die jeweilige Tagesfrequenz werden statistische Erhebungen gepflogen. Die Proben werden den ganzen Winter hindurch fortgesetzt, um auch den Einfluß der Witterungsverhältnisse in der kalten Jahreszeit festzustellen. In weiterer Zukunft dürften auch in Personenwaggons eingebaute Motore zur Erprobung gelangen. Bei befriedigendem Resultate der Proben gelangt zuerst die Wientallinie zur Elektrisierung. Der elektrische Probezug wird nach Beendigung der ersten Versuche auch zur Passagierbeförderung bereitgestellt und abwechselnd mit den mit Dampf betriebenen Zügen verkehren. Man beabsichtigt, beim künftigen allgemeinen Betrieb die Zugsintervalle möglichst kurz zu bemessen. Die versuchsweise angelegte Unterleitung zwischen Heiligenstadt und Michelbeuern wird wegen immerhin möglicher Gefährlichkeit nicht zur weiteren Ausführung vorgeschlagen.

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 20.296. — Ang. 9. 11. 1903. — Kl. 21 d. — Siemens & Halske A.-G. in Wien. — Gleichstrommaschine mit Hilfsmagnetpolen.

Die Hilfsmagnetpole, welche ausschließlich zum Stromwenden dienen und mittels besonderer vom Hauptmagnetsystem der Maschine unabhängiger Joche verbunden sind, werden nach der Erfindung durch besondere Erregerwickelungen magnetisiert.

Nr. 20.300. — Ang. 8. 5. 1903. — Kl. 21 d. — Charles Algenon Parsons in Newcastle on Tyne. — Ankerwicklung.

Die Ankerleiter bestehen aus Drahtlitzen, welche um einen an der Stromleitung nicht teilnehmenden, unmagnetischen Kern herumliegen, zum Zwecke, die Selbstinduktion der Leiter durch Vergrößerung ihres Umfanges im Verhältnis zur Querschnittsfläche und dadurch die Funkenbildung beim Kommutieren zu verringern.

Nr. 20.323. — Ang. 25. 2. 1903. — Kl. 21d. — Cooper-Hewitt Electric Company in New-York. — Schaltung zur Erzeugung intermittierender oder oszillierender elektrischer Ströme.

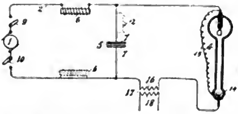


Fig. 2.

In die Entladungsleitung eines Kondensators *7* ist ein auf dem Prinzip der Quecksilberdampflampe beruhender Apparat *4* eingeschaltet. Solange der Anfangswiderstand der Dampfstrecke nicht durch eine hohe Spannung überwunden wird, ist sie nichtleitend; nach Überwindung derselben wird sie für Ströme geringer Spannung leitend und verliert die Leitungsfähigkeit, wenn die Spannung unter einem tieferen Wert gesunken ist, als zur Überwindung des Anfangswiderstandes notwendig war. Durch die Reaktanzen 6·6' soll verhindert werden, daß der Kondensator während der Entladung von der Stromquelle *1* aus soweit geladen wird, daß die Spannung an den Klemmen der Dampflampe nicht unter die obenstehend angegebene Grenze sinkt. (Fig. 2.)

Nr. 20.324. — Ang. 17. 3. 1903. — Kl. 21 a. — Cooper-Hewitt Electric Company in New-York. — Schaltungseinrichtung zur Erzeugung elektrischer Wellen.

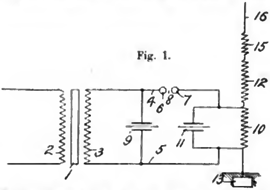


Fig. 1.

Ein Schwingungskreis, der aus einer Spule *10* und parallel geschaltetem Kondensator *11* besteht, und der auf angenähert dieselbe Frequenz abgestimmt ist wie die Primärleitung (*8*, *9*), ist in die Primärleitung eingeschaltet. (Fig. 1.) Als Funkenstrecke kann ein Behälter mit zwei im Inneren angeordneten Elektroden (Quecksilber) dienen, wobei der Behälter mit Gas oder einem Dampf gefüllt ist, der plötzliche Stromdurchgänge gestattet.

Nr. 20.339. — Ang. 2. 5. 1903. — Kl. 21 c. — W. E. Hitch in Birmingham und W. T. Henleys Telegraph Works Co. Ltd. in London. — Doppelleitungskabel.

Die beiden mit magnetisierbarem Material umgebenen Leiter *a*, *b* sind zu beiden Seiten eines magnetisierbaren Streifens *c*

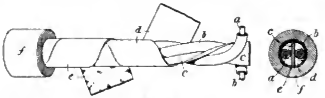


Fig. 3.

isoliert angeordnet; der Streifen *c* und die Leiter *a*, *b* werden um die Kabelachse gewunden und von einem zweiten Streifen *d* aus magnetisierbarem Material derart schraubenförmig umwickelt, daß der äußere Streifen die schmalen Seiten des inneren Streifens berührt, zum Zwecke, die Selbstinduktion des Kabels zu erhöhen. (Fig. 3.)

Nr. 20.424. — Ang. 11. 7. 1904. — Abhängig von Pat.-Nr. 5049. — Kl. 40 b. — Fredrik Adolf Kjellin in Gysinge (Schweden). — Elektrischer Ofen.

In dem ringförmigen Ofenraum wird der Strom durch Induktion von dem Eisenkern hervorgerufen, der ein wechselndes Feld erzeugt. Zwischen dem Ofenraum und den induzierenden Windungen wird ein von einem Kühlmittel durchströmter, mit Doppelwänden versehener Blechmantel angeordnet.

Nr. 20.425. — Ang. 24. 8. 1903. — Abhängig vom Pat.-Nr. 14195, (Anspruch 1). — Kl. 21 b. — Consolidated Railway Electric Lighting and Equipment Company in New-York. — Reguliereinrichtung für Zugsbeleuchtungsanlagen.

Die Regelung der Spannung erfolgt durch einen Widerstand im Feldmagnetkreis der Dynamo und einen Widerstand im Lampenkreis, wobei die Schalthebel beider Widerstände elektromotorisch betätigt werden. Nach der Erfindung ist hiezu nur ein Elektromotor vorhanden, der durch zwei Klinkenschaltwerke, eines von der Spannung und eines vom Strom im äußeren Kreis beeinflußt, die Hebel betätigt.

Nr. 20.465. — Ang. 24. 3. 1902. — Kl. 21 e. — Dr. Albin Kelter in Wien. — Wechselstromzähler.

Zwei getrennte Eisenkörper E_1, E_2 sind symmetrisch zu einem drehbaren System *S* angeordnet. Jeder Eisenkörper trägt

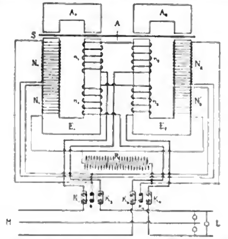


Fig. 4.

auf einem Schenkel eine dünndrahtige Wicklung *N*, die von einem der Spannung proportional und gegen diese stark phasenverschobenen Strom durchflossen ist. Der zweite Schenkel trägt dickdrahtige, vom Verbrauchsstrom durchflossene Windungen *n*; diese letzteren sind so angeordnet, daß durch sie in dem einen Eisenkörper die Magnetisierung erhöht, in dem anderen erniedrigt wird.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Preiserhöhung in der deutschen Elektrizitätsindustrie. Aus Frankfurt a. M. berichtet man: Die Elektrizitätsfirmen: Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Co., Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft, Bergmann-Elektrizitätswerke, Berliner Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. L. Schwartzkopff, Ernst Heinrich Geist, Elektrizitätsaktiengesellschaft Felten & Guilleaume, Lahmeyer-Werke, Gesellschaft für elektrische Industrie in Karlsruhe, Sachsenwerk Licht- und Kraftaktiengesellschaft und Siemens-Schuckert-Werke haben, wie die „Frkt. Ztg." erfährt, ihre Kundschaft benachrichtigt, daß sie sich veranlaßt sehen, infolge des allgemeinen Steigens der Rohmaterialien und Löhne und dem dadurch herausgebildeten Mißverhältnisse zwischen Verkaufspreisen und Herstellungskosten die Preise für Starkstrommaschinen und Motoren, sowie für Transformatoren, Regulier- und Anlaßapparate um 10% zu erhöhen. Die Erhöhung tritt sofort in Kraft. *z.*

Motor, Aktiengesellschaft für angewandte Elektrizität in Baden (Schweiz). Die Gesellschaft, der die Elektrizitäts-Gesellschaft Brown, Boveri & Co. nahe steht, gibt ihren Gewinn mit Frcs. 1,029.810 (i. V. Frcs. 696.628) an, denen an Unkosten Frcs. 120.886 (Frcs. 90.503), Anleihezinsen Frcs. 305.266 (Frcs. 263.190) und Obligationen, Emissionsspesen Frcs. 11.260 (Frcs. 8530) gegenüberstehen. Als Reingewinn bleiben Frcs. 590.927 (Frcs. 332.709), und einschließlich der aus dem Vorjahr übernommenen Frcs. 26.436 (Frcs. 189.265) sind Frcs. 617.363 (Frcs. 522.074) verfügbar. Hievon sollen Frcs. 500.000 als Dividende von 5% (1903 4%) verteilt, Frcs. 29.546 der Reserve zugewiesen, Frcs. 32.138 als Tantiemen verteilt und Frcs. 55.679 (Frcs. 26.436) vorgetragen werden. Die Aussichten für das laufende Geschäftsjahr werden als befriedigend bezeichnet. Die Gesellschaft ist im Berichtsjahr wieder neuen Geschäften nähergetreten, indem sie speziell die Ausführung der Elektrizitätswerke am Löntsch im Kanton Glarus und an der Anza in der Provinz Novara (Ober-Italien) beschlossen hat. Das Löntsch-Werk, soll mit dem bereits bestehenden Beznau-Werk zusammengeschaltet werden, woraus sich alsdann eine verfügbare Kraft von rund 20.000 *PS* im ersten, 27.500 *PS* im zweiten und 37.500 *PS* im dritten Ausbau ergeben wird. Die Anza-Anlage wird vorerst auf eine Leistungsfähigkeit von 4000 *PS* ausgebaut. Über die eigenen Anlagen der Gesellschaft, deren Buchwert sich infolge der vorgenommenen Erweiterungen von 10·82 Millionen Frcs. auf 12·34 Millionen Frcs. erhöht hat, ist dem Bericht folgendes zu entnehmen: Bei dem Elektrizitätswerk Grindelwald erhöhte sich die Zahl der angeschlossenen Glühlampen von 2422 auf 2822, Bogenlampen waren 21 (22) und Motoren und Heizkörpern 14 (12) angeschlossen. Die Gesellschaft hat mit der Berganfzug-Aktiengesellschaft in Bern die Lieferung der elektrischen Energie für einen Bergaufzug auf das Wetterhorn vereinbart. Bei dem Elektrizitätswerk in der Beznau blieb die Entwicklung des Kraftabsatzes sehr befriedigend. Bei dem Elektrizitätswerke in Bingen stiegen die Anschlüsse auf 7403 (i. V. 6784) Glühlampen, 166 (153) Bogenlampen und 96 (92) Motoren mit zusammen 491 (482) *PS*. *z.*

Geraer Straßenbahn A.-G. Nach dem Bericht des Vorstandes betrugen im vergangenen Jahre im Personenverkehr die Betriebseinnahmen Mk. 132.855 (i. V. Mk. 125.198) und die Betriebsausgaben Mk. 110.205 (Mk. 119.149), somit war der Betriebsüberschuß Mk. 22.649 (Mk. 6048). Wenn auch das Ergebnis des Personenverkehres eine nicht unerhebliche Steigerung des Betriebsüberschusses ergibt, so wird es selbst im günstigsten Falle noch einer längeren Reihe von Jahren bedürfen, ehe sich der Straßenbahnbetrieb zu einem rentablen entwickeln wird. Im Güterverkehr mittels Lokomotive betrugen die Einnahmen Mk. 26.548 (Mk. 26.623). Die Betriebsauslagen beliefen sich auf Mk. 23.503 (Mk. 24.954). Aus dem Licht- und Motorenbetrieb stiegen die Einnahmen ausschließlich Zählermiete von Mk. 89.722 im Vorjahre auf Mk. 96.676. Die Betriebsausgaben betrugen Mk. 33.310 (Mk. 34.880). An elektrischer Energie wurden abgegeben: zusammen 228.225 *KW*/Std. (218.911). Um den Konsum an elektrischem Lichte noch weiter zu steigern, wurde vom 1. April 1905 ab der Preis für elektrischen Strom zu Beleuchtungszwecken von 80 Pfg. auf 60 Pfg. pro Kilowattstunde und die bisherige Zählermiete für Beleuchtungsanlagen auf Mk. 1 pro Monat ermäßigt. Es wird vorgeschlagen, den sich ergebenden Bruttoüberschuß von Mk. 89.896 in folgender Weise zu verwenden: für Abschreibungen zusammen Mk. 49.376, für Rücklagen in den Erneuerungsfonds Mk. 40.000, für Vortrag auf neue Rechnung Mk. 519. *z.*

Neue Preislisten.

Elektrizitäts-Gesellschaft „Sanitas", Fabrik für elektromedizinische Apparate, Berlin N. Röntgen-Apparate und Apparate für hochfrequente Ströme.

Druckfehlerberichtigung.

Im Artikel „Zur Berechnung von Drehstrommotoren" H. 35: S. 508 sind Fig. 5 und Fig. 6 zu vertauschen.
S. 510 links, Zeile 11 und 12 v. u. ist zu lesen: „proportional einer teilweise parabelförmig begrenzten Fläche, und *k* . . ."

Schluß der Redaktion am 29. August 1905.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. Redaktion: J. Seidener.

Heft 37. WIEN, 10. September 1905. XXIII. Jahrgang.

Bemerkungen der Redaktion: *Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „Z. f. E., Wien“ gestattet. Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskripte bekanntzugeben.*

INHALT:

Elektrisch betriebener Laufkran großer Dimensionen und hoher Geschwindigkeiten. Von E. Egger 535
Gleichstrom-Turbodynamo der A. E.-G 537
Normalabmessungen im Maschinenbau 538
Referate 540
Verschiedenes 443
Chronik 543
Literatur 544
Österreichische Patente 545
Ausländische Patente 545
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten 547

Elektrisch betriebener Laufkran großer Dimensionen und hoher Geschwindigkeiten.

Von **E. Egger**, Wien.

Der in der „Zeitschrift für Elektrotechnik“, H. 20, 1905, erschienene Aufsatz des Herrn S. Herzog: „Grundbedingungen für den Bau von elektrisch betriebenen Laufkränen“ gibt mir Veranlassung, eine Konstruktion zu beschreiben, die von der Vereinigten Elektrizitäts-A.-G. Wien bereits im Jahre 1901 im Vereine mit der Firma Maschinenfabrik I. v. Petravič & Co., Kommanditgesellschaft, Wien ausgeführt worden ist und welche den wesentlichsten, der von Herrn Herzog aufgestellten Punkte Rechnung trägt, indem in ihr nicht nur die größte Ausnützung des Winden-, Hub- und Längsweges erreicht ist, sondern insbesonders auch eine außerordentliche Übersichtlichkeit des Fahrgebietes für den Kranführer dadurch erzielt erscheint, daß der Bedienungsstand in die Winde selbst verlegt ist. Hiebei ist es gegeben, daß der Führer sich senkrecht zur Laufrichtung des Kranes mit der Last selbst mitbewegt, was gerade im vorliegenden Falle bei der sehr großen Spannweite des Kranes und der bedeutenden Gebäudehöhe in sehr glücklicher Weise ermöglichte, den Führer mit der Last und dem Arbeitspersonale in sicherer Fühlung zu halten.

Da der in Rede stehende Kran, welcher unter den sogenannten Stapeldächern des k. u. k. Seearsenales in Pola läuft, auch in anderen Einzelnheiten von Interesse ist, wie z. B. in der ganzen Anordnung des Windwerkes, der Anlaß- und Bremsvorrichtungen etc., sei er nachstehend kurz beschrieben:

Die Daten für den mechanischen Teil des Kranes sind von Herrn Ober-Ingenieur R. Dub der Firma I. v. Petravič & Co. zusammengestellt.

Vor Einrichtung des elektrischen Betriebes unter den Stapeldächern waren dort nur ältere Krane mit Handbedienung vorhanden, welche den gesteigerten Ansprüchen, die sich beim Baue neuer Kreuzer ergaben, nicht mehr genügen konnten. Es wurde nun zunächst erwogen, die vorhandenen Handkräne auf elektrischen Betrieb umzubauen, wobei sich alsbald herausstellte, daß mit großen Kosten nur Unvollkommenes erzielbar gewesen wäre.

Die Arsenalverwaltung entschloß sich daher, zur Beschaffung ganz neuer elektrischer Krane, deren Lieferung nach dem Ergebnisse der Offertausschreibung der Vereinigten Elektrizitäts-A.-G. übertragen wurde, welche den mechanischen Teil von der Firma I. v. Petravič & Co. herstellen ließ.

Die Grundbedingungen für den größten der bestellten Krane, der den Gegenstand vorliegenden Aufsatzes bildet, waren:

Vorhandener Strom: Drehstrom 300 *V*,
100 Wechsel p. S.,

für jede der drei Bewegungen war ein Reserve-Handantrieb vorzusehen.

Zu hebende Last: 10.000 *kg*, Probelast 15.000 *kg*.

Geforderte Geschwindigkeiten:

Lasthub . .	4 *m*	pro Minute,
Kranfahrt . .	40 „	„ „
Katzenfahrt .	15 „	„ „

Hauptdimensionen:

Hubhöhe	20 *m*
Spannweite	24·095 „
Länge der Fahrbahn zirka.	83 „

Die Durcharbeitung des Programmes ergab mancherlei Schwierigkeiten, umsomehr als zur damaligen Zeit (1901) wenig Erfahrungen im Drehstrombetrieb von Kranen vorlagen.

Um den vorstehend angeführten Bedingungen zu genügen, mußte zu einer abnormalen Konstruktion des Kranes geschritten werden, auf welche späterhin genauer eingegangen werden soll. Vorerst jedoch mögen die Erwägungen, welche zu eben dieser Bauart führten, klargelegt werden. Da sich bei diesem, vorwiegend Montagezwecken dienenden Krane mit seiner großen Spannweite und beträchtlichen Hubhöhe, die Anbringung des Führerstandes an irgend einem Fixpunkte, sei es an einem der Kranenden oder aber auf Kranmitte, der schlechten Übersicht halber nicht empfahl, fand man die Lösung, den Wärter auf der Katze mitfahren zu lassen, so daß er sich immer über der zu bewegenden Last befindet und sie gut im Auge behalten kann. Der Führerkorb mußte also seitlich von der Katze herunterhängen, schloß demnach die Anbringung von Laufstegträgern, die zur Versteifung der langen Brücke unumgänglich notwendig waren, aus. Dies führte wieder logischer Weise dahin, einfach die beiden Hauptträger direkt durch oben und unten gelegte horizontale Windverbände gegeneinander abzustützen und

erzielte so bei einer ganz außerordentlichen Steifigkeit in der Kranfahrtrichtung (Trägerhöhe-Spurweite der Katze = 1400 *mm*) noch eine recht erhebliche Gewichtsersparnis an Eisenkonstruktionen der Kranbrücke (siehe Fig. 1).

Die Katze ist so ausgebildet, daß sie die kastenförmige Kranbrücke vollständig umgreift. (Fig. 2.) An der Oberseite, wo ein genügend großes Lichtraumprofil zur Verfügung stand, sind sämtliche Getriebeteile aufgebaut und unten ist bloß die Trommel mit ihrem unmittelbaren Antrieb gelagert, so daß an Hubhöhe möglichst wenig verloren geht. Durch diese Konstruktion baut sich die Katze allerdings ziemlich voluminös, doch wurde gerade hieraus in zweifacher Richtung Vorteil gezogen. Erstens war genügend Raum vorhanden, um den Handantrieb einfach hinauf verlegen zu können, und die sehr lästigen, lange herunter hängenden Handketten für die sonst übliche Bedienung von unten zu vermeiden, und zweitens konnte die wegen der großen vorgeschriebenen Seilaufwickelung über 2·5 *m* lange Trommelachse parallel zur Kranfahrtrichtung gelegt werden, während sie bei einem Laufkran normaler Bauart senkrecht hiezu hätte liegen müssen, um die Hauptträger nicht gar zu weit auseinander zu bekommen. Eine Anordnung, wie die beschriebene, wäre eben normal nur bei Kranen mit kleiner Hubhöhe möglich gewesen und brachte im vorliegenden Falle einen Gewinn an nutzbarem Katzenweg ein.

Die beiden in gefälliger Eisenfachwerkskonstruktion ausgeführten und, wie früher erwähnt, gegeneinander durch Windverbände abgestützten Hauptträger der Kranbrücke liegen auf den beiden Querträgern auf und sind mit ihnen noch durch große Knotenbleche und Eckversteifungen verbunden, so daß die beim Anfahren und Bremsen auftretenden Horizontalschübe mit Sicherheit aufgenommen werden (Fig. 1).

Über die ganze Länge der Brücke ist ein 500 *mm* breiter hölzener Laufsteg verlegt, an dessen äußerer Seite, als Ersatz für ein Geländer, ein dickes Drahtseil straff gespannt ist. Als Laufschienen für die Katze dienen normale Eisenbahnschienen.

Der Antrieb für die Kranfahrt ist in die Brückenmitte verlegt. Er erfolgt von dem 7 *PS*-Motor durch das gekapselte Schneckengetriebe *a* (Fig. 1), die lange Transmissionswelle *b*, die gefrästen Stirnräder *c*, Zwischenräder *d* und Stahltriebe *e*, auf die mit den Laufrädern *g* aus einem Stücke bestehenden Zahnkränze *f*. Die Laufräderpaare *g* und *h* von 550 *mm* Durchmesser sind aus Stahlguß hergestellt. Sie sind ausgebüchst und laufen lose auf ihren festgelegten Achsen. Der Kranfahrtantrieb ist durch eine Leiter (Fig. 1, Schnitt *e*, *f*) zugänglich gemacht. Die beiden Mittelfelder der Brücke besitzen einen Bohlenbelag für die den Reservehandantrieb bedienenden Arbeiter.

Das Gestelle der Krankatze (Fig. 2) ist ganz in Eisenkonstruktion hergestellt, an der Oberseite abgedeckt und ringsum mit einem eisernen Schutzgeländer versehen.

Zwei Leitern führen von oben hinunter, eine in den Führerkorb, die zweite zur Schmierstelle des einen Trommelachslagers.

Der 12 *PS*-Motor für den Lasthub treibt mittels gekapselten Schneckengetriebes *i* und doppelten Kegelradvorgeleges *k*, *l* und *m*. *n* die Trommel an.

Sämtliche Kegelräder sind aus Stahlguß hergestellt und die Verzahnungen gehobelt.

Das letzte *n* ist mit eingepaßten Schrauben auf der Trommel *o* befestigt. Diese besitzt rechts und links geschnittenes Rillengewinde für die Seilaufwicklung.

Die Art der Seilführung um die Ausgleichsrolle *p* und die Rollen der Flasche *q* in nur einem Richtungssinne ist aus der Seitenansicht Fig. 2 ersichtlich.

Der geschmiedete Doppellasthaken (Fig. 3) ist nicht nur um eine Vertikalachse auf einem Kugellager leicht drehbar, sondern er kann auch um eine zur Trommelwelle parallele Achse pendeln.

Das aus Pflugstahldraht hergestellte Lastseil besitzt einen Durchmesser von 26 *mm* und eine Bruchfestigkeit von 22.000 *kg*, so daß die Sicherheit in den geraden Strecken eine $\frac{22000 \,.\, 4}{10000} = 8{\cdot}8$fache ist.

Die im Verhältnisse zum Durchmesser sehr lange Trommel bedingt einen ungewöhnlich schrägen Auflauf der Seile, so daß ein Herausspringen derselben aus den seichten Rillen zu befürchten war.

Es wurde aus diesem Grunde eine besondere zwangläufige Seilführung, welche in Fig. 4 dargestellt ist, angeordnet.

Die Doppelführungsrollen *Q*, zwischen denen die Seile laufen, sind auf gerade geführten Muttern *r* aufgesetzt, die auf der Schraubenspindel *s* laufen.

Die Steigung derselben und das Übersetzungsverhältnis der Kettengetriebe *t*, *u*, welche zur Trommelwelle führen, sind derartig gewählt, daß die Muttern sich bei einer Trommelumdrehung genau um die Ganghöhe der Seilrillen fortbewegen.

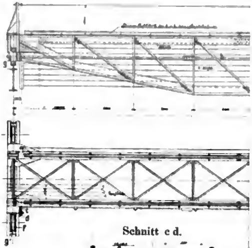
Der Antrieb für die Katzenfahrt erfolgt von einem besonderen 3 *PS*-Motor auf eine der Laufradachsen, und zwar durch gekapseltes Schneckengetriebe *v* und Stirnradvorgelege *w*, *x*. Die Laufräder sind aus Stahlguß hergestellt und besitzen einen Durchmesser von 350 *mm*.

Jeder der drei Motoren ist mit einem zugehörigen Schneckengetriebe durch eine nachgiebige Federkupplung verbunden, wobei immer eine der Kupplungshälften als Bremsscheibe ausgebildet ist, während auf die andere das Gall'sche Kettenrad für den Reservehandantrieb aufgesetzt ist. Auf den Handkurbelwellen sitzen die kleinen Gegenräder.

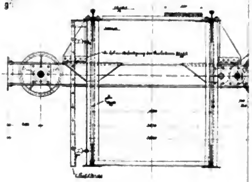
Für den Übergang vom elektrischen zum Handantrieb oder umgekehrt, sind die leicht zu lösenden Gall'schen Ketten ab-, bezw. aufzulegen. Die Bremsen für Hub- und Kranfahrt werden durch kleine Motore angestellt, während jene für die Katzenfahrt vom Führerkorb aus durch Schnurzug *y* bedient wird (siehe Fig. 2 Auf- und Grundriß). Aus Fig. 1, Schnitt *a*—*b* und der schematischen Skizze daselbst ist die Betätigung genau ersichtlich. Auf der Motorwelle ist ein Rädchen *A* aufgestellt, welches mit einem Segmente *B* in Eingriff steht. Dieses sitzt an dem einen Arm des um *C* drehbaren Winkelhebels, während der andere das Bremsgewicht trägt. Ist der Motor unter Strom, so wird das Gewicht angehoben und somit die Bremse gelüftet, sobald er jedoch stromlos ist, fällt das Gewicht und die Bremse wird angezogen.

Die Drehbewegung der Motorwelle ist durch federnde Anschläge (welche aus der Zeichnung nicht ersichtlich sind) begrenzt. Da es beim Bewegen von Lasten mit Hand notwendig ist, die Lastbremse auch unabhängig vom Bremsmotor zu bedienen, ist zu diesem Behufe ein besonderer in den Führerkorb führender Schnurzug *D* angeordnet.

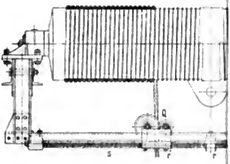
Eum Laufkran von 10 Tonnen Tragkraft.

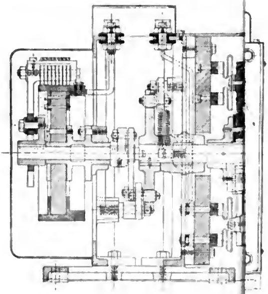


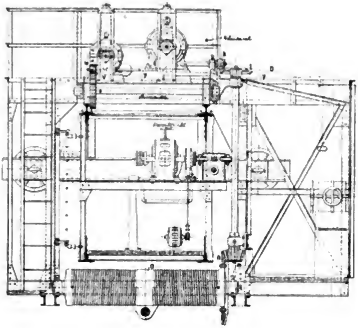
Schnitt c d.

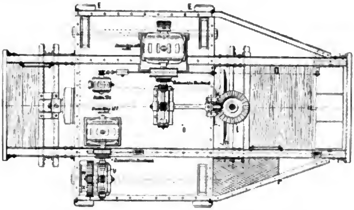


2









Anordnung der Anlaß- und Reversierapparate.

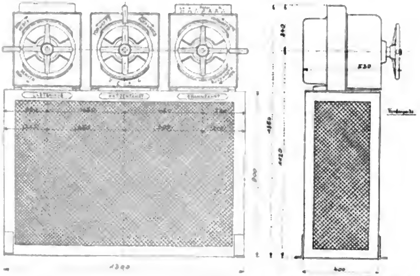


Fig. 7.

Die Begrenzungen gegen das Überfahren der Endstellungen besteht bei der Katze aus auf dem Rahmen befestigten Holzklötze *E* (Fig. 2), die an gußeiserne Prellböcke der Brücke (Fig. 1) anstoßen und bei dem Kran in gefederten Puffern welche auf die Enden der Fahrbahnen festgeschraubt sind und gegen die Querträger fahren können.

Im Führerkorb befinden sich außer den beiden Schnurzügen zu den Bremsen noch drei Reversieranlasser samt Widerständen und das Schaltbrett.

Die Befestigung der neun Kontaktdrähte für die Katzenfahrt ist aus Fig. 1 (Auf- und Grundriß) ohneweiters ersichtlich und jene der zugehörigen Stromabnehmer aus dem Querschnitt der Katze in Fig. 2.

Im Kranführerstand ist, wie üblich, eine Verteiltafel angebracht, welche mit einem Hauptschalter, Sicherungen und Ampèremeter für den Gesamtstrom, weiters mit einem Voltmeter und einem Ampèremeter für den Hubmotor ausgerüstet ist.

Die Motoren sind offener Type, mit Stabwicklung versehen und für ein mehrfaches Anzugsmoment konstruiert.

Die Motoren für Hub- und Kranfahrt besitzen Schleifringanker, der Motor für die Katzenfahrt Kurzschlußanker. Die Bremsmotoren haben Kurzschlußanker und sind mit besonderer Rücksicht darauf, daß sie nach erfolgtem Heben des Bremsgewichtes längere Zeit mit ruhendem Anker unter Strom stehen können, unter diesem Gesichtspunkte dimensioniert und parallel zu den Gehäusen der Hauptmotoren geschaltet.

Die Steuerapparate für die Motoren befinden sich sämtliche im Führerstand. Für den Katzenfahrmotor, welcher, wie erwähnt Kurzschlußanker besitzt, ist ein Apparat vorgesehen, welcher prinzipiell als zweipoliger Umschalter konstruiert ist.

Für die Betätigung des Hubes und der Kranfahrt sind kombinierte Apparate vorgesehen, welche auf der Vorderseite den Umschalter für das Gehäuse, auf der Rückseite den Widerstandsschalter für den Läufer tragen.

Widerstandsschalter und Umschalter sind mechanisch derartig gekuppelt, daß sich der Anlaßhebel bei jeder Bewegungsrichtung des Umschalters nach derselben Richtung bewegt, durch welche Konstruktion Einfachheit bei geringen Dimensionen erreichbar war. Die Einzelnheiten dieser Konstruktion ergeben sich aus den Figuren 5, 6 und 7.

Aus den Figuren ist auch ersichtlich, daß die Kontaktbahnen des Gehäuseumschalters mit besonderen Abschalterollen und auswechselbaren Abbrennkontakten ausgerüstet sind, wodurch die Hauptkontaktfedern vor Verbrennen geschützt werden.

Die Regulierwiderstände befinden sich in einem gut ventilierten mit feuersicherem Material ausgekleideten Kasten unterhalb der Schaltapparate und bestehen aus Nikelinband, welches über Rahmen aus feuerfestem Isoliermaterial gewickelt ist.

Der beschriebene Krahn ist nun seit ungefähr vier Jahren im Gange, alle Konstruktionen haben den gestellten Anforderungen genügt, und der Betrieb wickelt sich vollkommen störungsfrei ab.

Gleichstrom-Turbodynamo der A. E.-G.

(Kleine Type bis 20 *KW.*)

Einer uns zugeschickten Beschreibung entnehmen wir folgende Angaben über diese Turbodynamo der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft.

Die Turbine ist eine einstufige Aktionsturbine mit drei Geschwindigkeitsstufen; sie hat nur ein einziges Rad, das jedoch mit drei Schaufelkränzen versehen ist.

Das Turbinenrad ist auf das eine Wellenende der Dynamo aufgesetzt. Die Schaufeln sind in das Rad eingesetzt. In Fig. 1 sind nebeneinander das Rad einer 2 *KW* Turbodynamo (3 *PS*), sowie ein Rad einer Turbine zum Schiffspropellerantrieb für 3000 *SP* bei 600 Umdrehungen per Minute dargestellt.

Die Dynamo ist zwischen zwei Lagern angeordnet, außerhalb welcher das Gehäuse der Turbine angebaut ist.

Die Verwendung von nur zwei Lagern für die Turbodynamo, sowie eines einzigen Rades und eines einzigen Gehäuses bildet den Vorteil eines außerordentlich einfachen und stabilen Aufbaues und eines leichten Gewichtes.



Fig. 1.

Das Gehäuse der Turbine ist aus Gußeisen hergestellt und wird einer Wasserdruckprobe mit hohem Überdruck unterworfen. Durch den steifen Bau der Dynamo wurde es ermöglicht, das Gehäuse frei gegen den Rahmen zu schrauben, so daß es sich bei der Erwärmung nach allen Seiten hin frei ausdehnen kann. Erreicht wurde hiedurch ferner, daß die Anlagefläche zwischen Gehäuse und Rahmen auf kleinste Berührungsfläche beschränkt wurde, so daß nur eine geringe Überleitung der Wärme von der Turbine auf die Dynamo stattfindet.

Der Dampf tritt durch das Hauptabsperrventil in die Dampfregulierkammer. Von hier aus gelangt er nach den Düsen. Je nach Spannung und Temperatur des Dampfes ist die Anzahl dieser Düsen verschieden. Besondere Düsen sind für Auspuffbetrieb vorgesehen. Soll die Turbine im Dauerbetrieb mit Auspuff laufen und hiebei nahezu ihre volle Leistung gehen, so sind diese Hilfsdüsen für Auspuff von Hand zu öffnen; bei plötzlichem Übergang zu Betrieb mit Vakuum behält trotzdem der Regulator die volle Kontrolle über die Maschine; der günstigste Dampfverbrauch würde aber erst nach erfolgtem Schließen der jeweiligen Hilfsdüsen eintreten.

Der Regulator ist auf dem freien Wellenende angebracht und als Federregulator konstruiert, wodurch jedes Zwischenglied zwischen dem umlaufenden Teil der Turbine und dem Regulator vermieden ist; ein Aussetzen der Regulierung ist daher als ausgeschlossen zu betrachten. Der eigentliche Regulierapparat ist in der Dampfkammer als Drosselventil untergebracht.

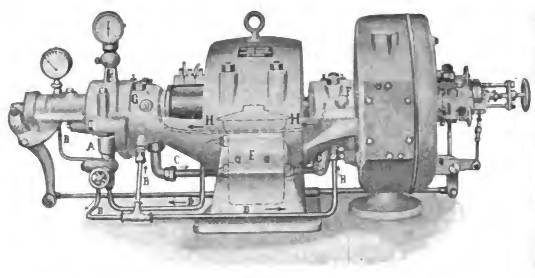


Fig. 2.

Die hier beschriebene einstufige Aktionsturbine mit drei Geschwindigkeitsstufen wird in Leistungen von 2, 5, 10, 15 und 20 *KW* ausgeführt, und zwar für untenstehende Spannungen und Umlaufszahlen.

Type	Volt		n	Gewicht zirka *kg*
MN 2		115	5000	200
MN 5	65	115	4500	360
MN 10		115	4000	630
MN 15	65	115	4000	800
MN 20		115	3600	1220

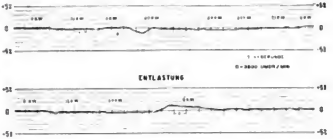
Der Dampfverbrauch soll bei voller Last gleich dem guter Dampfmaschinen sein, bei geringeren Belastungen besser als bei Dampfmaschinen gleicher Leistung.

Den Lagern wird das Öl unter Druck zugeführt. Hiefür ist eine ventillose Rotationspumpe vorgesehen, welche durch ein Schneckenvorgelege von der Turbine selbst angetrieben wird. Diese Pumpe ist bei *A* (Fig. 2) angebracht und drückt das Öl durch die mit *B* bezeichneten Rohre nach den Lagern. Nachdem es diese durchströmt hat, fließt es durch die Ablaufrohre *C* nach dem Öltopf *E*; in diesem tritt es durch ein Sieb, an dem sich etwaige Verunreinigungen absetzen, worauf es wieder durch die Rohre *D* von der Pumpe angesaugt wird. Zur Aufnahme des sehr geringen achsialen Schubes ist ein Kammlager vorgesehen. Die Laufflächen der Lager bestehen aus Weißmetall. Außer dem reichlichen Öldurchfluß durch das Lager ist noch eine Kühlung der Lagerschalen durch Wasser vorgesehen.

Die Dynamo besitzt ein zweiteiliges Polgehäuse, dessen Unterteil mit der Grundplatte zusammengegossen ist. Die Polschenkel bestehen aus zusammengenieteten Blechscheiben, auf denen die ebenfalls lamellierten Polschuhe aufgeschraubt sind.

Der Anker ist mit Ventilationskanälen versehen. Die Wicklung wird gegen die Wirkung der Zentrifugalkraft durch Fiberkeile in Nuten, sowie Bronze- und Stahldrahtbandagen sicher gehalten.

Der Kommutator besteht aus hartgezogenen Kupferlamellen mit Glimmerzwischenlagen und wird durch glimmerisolierte Schrumpfringe aus Nickelstahl zusammengehalten. Zur Stromabnahme werden Kohlenbürsten angewandt.



Regulierkurve.

Fig. 3.

Soll die Maschine zum Akkumulatorenladen verwendet werden, so wird der Regulator mit einer besonderen Zusatzfeder versehen, die es gestattet, die Tourenzahl entsprechend zu erhöhen.

Die Tourenänderungen, welche an einer *MN* 20 bei plötzlicher vollständiger Entlastung und bei kleineren Belastungsänderungen tatsächlich erreicht wurden, sind aus Fig. 3 zu ersehen. Garantiert wird für vollständige plötzliche Entlastung eine Tourensteigerung von nicht mehr als 5%, für Belastungsänderungen von 25% eine Tourenänderung von zirka 2%. Überregulieren findet infolge der großen lebendigen Arbeit in den rotierenden Massen in Verbindung mit dem rasch wirkenden Regulator nicht statt.

Normalabmessungen im Maschinenbau.*)

Ein jeder Betriebspraktiker kennt das Schreckensgespenst: „Betriebsstörung wegen Maschinendefektes". Dann beginnt, falls nicht nur ein ganz kleiner Schaden, den der Maschinist oder Fabriksmechaniker leicht beheben kann, vorliegt, das Telegraphieren und Korrespondieren per Eilboten mit der Firma, die die havarierte Maschine gebaut hat. In den seltensten Fällen ist ein Ersatzstück fertig vorhanden. Es vergehen mindestens Tage, oft auch Wochen, bis der Schaden behoben ist, da eben nicht nur das gebrochene Maschinenteil genau aufgenommen und meist dem Herstellungsort übersendet, sondern dort erst wieder ganz von neuem hergestellt werden muß. Der Amerikaner ist uns in dieser Beziehung weit voraus. Er baut seine Maschinen mit Einzelelementen, die nach Normalmaßen festgelegt sind. Jedes Stück bekommt sein Zeichen und Nummer. Ereignet sich ein Bruch, dann veranlaßt ein kurzes Telegramm die Herstellungsfirma zum Absenden eines Ersatzteiles, das, nach der Lehre gearbeitet, mit absoluter Genauigkeit paßt.

Die amerikanische Konstruktionsmethode, Maschinen möglichst aus Elementen aufzubauen, die stets die gleichen, ein für allemal festgelegten Abmessungen haben, ist nicht nur für den Käufer der Maschine, sondern auch für deren Produzenten vom höchsten Werte. Wir kommen damit auf das Gebiet der Fabriksorganisation. Wer die besten und vorteilhaftesten Einrichtungen nicht nur mit bezug auf die maschinelle Ausführung, sondern auch auf die Konstruktionsmethode zur Anwendung bringt, muß im Konkurrenzkampf Sieger sein. Und das ist für unsere vaterländische Industrie gegenwärtig, wo sich trübe Aussichten für unsere Exportverhältnisse allenthalben einzustellen scheinen, direkt eine Lebensfrage.

In einem an den „Verein deutscher Werkzeugmaschinenfabriken" gerichteten und in der „Zeitschrift für Dampfkessel und Maschinenbetrieb" veröffentlichten Brief sagt Jul. West unter anderem: Bei meiner Tätigkeit, die mir fortlaufend Gelegenheit bietet, die Verhältnisse in verschiedensten Fabriken eingehend kennen zu lernen und in großem Umfange Vergleiche anzustellen, bemerke ich fast täglich, daß die Ursachen der jetzigen gedrückten Lage in den interessierten Kreisen vielfach verkannt werden. Es scheint mir deshalb nützlich, in kurzen Zügen die in Betracht kommenden Verhältnisse klar zu legen und auf eine Anzahl von Mitteln hinzuweisen, die geeignet sein dürften, eine Besserung der Verhältnisse herbeizuführen.

Allgemein genommen, dürften nach meinen Beobachtungen die schlechten wirtschaftlichen Ergebnisse in den meisten Fällen darauf zurückzuführen sein:

1. daß die Fabriken ihre Selbstkosten falsch berechnen und daher im unklaren darüber sind, welchen Nutzen die einzelnen Maschinen bezw. Maschinentypen bringen;

*) Nach einem Sonderabdruck aus der „Zeitschrift für Dampfkessel und Maschinenbetrieb".

2. daß sie daher außerstande sind und es unterlassen, zielbewußt danach zu streben, den Absatz in denjenigen Maschinen, die den höchsten Nutzen bringen, zu steigern und die Produktion dieser Maschinen zu verbilligen;

3. daß sie es verabsäumt haben, hiedurch und durch zielbewußte Konstruktion dieser Erzeugnisse, besonders durch Normalisierung der Einzelteile, die wirtschaftliche und technische Grundlage für eine Massenfabrikation zu schaffen;

4. daß sie hiedurch außerstande gewesen sind, durch zweckmäßige Teilung der Arbeit die Arbeitsmethoden zu vervollkommnen und die einzelnen Arbeiter ihrer individuellen Veranlagung und Befähigung entsprechend sparsam zu verwenden und durch diese Mittel die Fabrikation zu verbilligen; oder mit wenigen Worten: Die Arbeitsweise in den notleidenden Fabriken ist keine fabrikmäßige, sondern eine handwerksmäßige; die betreffenden Betriebe sind, wenn sie auch von größerem Umfange sind und sich Fabriken nennen, in Wirklichkeit keine Fabrikbetriebe, sondern nur erweiterte Handwerksbetriebe (bestenfalls mit vervollkommneten Werkzeugmaschinen) und die Arbeitsweise besteht in Einzelanfertigung ganzer Maschinen und nicht in Massenanfertigung von Einzelteilen.

Man wird mir gewiß verzeihen, daß ich in dem ernsten Bestreben, nützliche Anregung zu geben, mit einer so rückhaltslosen und herben Kritik beginne; sie scheint mir notwendig, um von vornherein die Aufmerksamkeit auf den wundesten Punkt zu lenken.

Ich gehe jetzt auf die einzelnen oben angeführten Punkte ein.

Die Frage der Selbstkostenberechnung habe ich in einem Aufsatz: „Falsche Selbstkostenberechnung in Fabrikbetrieben"*) eingehender behandelt.

Eine genaue Selbstkostenberechnung setzt eine prompte und übersichtliche Fabrikbuchführung voraus und in dieser Hinsicht hapert es fast auf der ganzen Linie. Wegen der großen Bedeutung dieser Frage möchte ich es rückhaltlos aussprechen: Wo ich bisher Einblick in die Fabrikbuchführung erlangt habe, war die Buchführung unbrauchbar; sie war veraltet und unübersichtlich, nicht für größere Betriebe geeignet und schwerfällig und teuer; sie lieferte hinsichtlich der Produktionskosten der einzelnen Erzeugnisse falsche Resultate und ermöglichte den Abschluß der Kostenberechnung erst nach Wochen oder Monaten, nachdem die Erzeugnisse die Fabrik verlassen hatten.

Im Gegensatz hiezu muß die Fabrikbuchführung derart organisiert werden, daß sie von Stunde zu Stunde mit der fortschreitenden Produktion Schritt hält; daß sie genaue Resultate liefert und daß die Berechnung der Selbstkosten für jede einzelne in der Fabrik ausgeführte Arbeit abgeschlossen werden kann, wenige Stunden, nachdem die Arbeit selbst beendigt ist.

Darüber hinaus muß die Buchführung so einfach und übersichtlich sein, daß die Leiter, ohne untergeordnete Beamte zuziehen zu müssen, sich jederzeit über sämtliche Einzelheiten informieren können. Ferner muß das in der Buchführung enthaltene Zahlenmaterial in einfacher Weise statistisch derart verarbeitet werden, daß die Leiter aus den statistischen Zahlen fortlaufend ersehen können, ob die Materialien, die Arbeitskräfte und die Werkstatteinrichtungen richtig und sparsam verwendet und ausgenutzt werden.

Hierauf muß die Buchführung die weitestgehende Rücksicht nehmen und das ist heute fast nirgends der Fall. Die Fabrikbuchführung, das liegt in dem Wort, muß den intimsten Verhältnissen der technischen Produktion und der Arbeitsweise angepaßt, das heißt, sie muß von technischen Gesichtspunkten aufgebaut sein; nur wenn die Vervollkommnung der Arbeitsmethoden mit der Vervollkommnung der Buchführung Hand in Hand gehen, kann man durch Teilung der Arbeit und Vervollkommnung der Arbeitsmethoden und Werkstatteinrichtungen einen vollen Nutzen erzielen.

Die vorstehenden Bemerkungen beziehen sich auf die innere Buchführung, auf die Buchführung über Verbrauch und Verarbeitung der Materialien. In der äußeren Buchführung (Einkauf und Verkauf) besonders in der Buchführung über den Absatz, fehlt es fast überall an Statistik. In keiner von den Fabriken, von denen ich bisher als Berater zugezogen worden bin, konnte man mir auf meine Frage sofort auch nur einigermaßen genaue Zahlen über den Absatz der einzelnen in den Preislisten verzeichneten Maschinen geben. Man mußte zuerst aus den Verkaufsbüchern Auszüge machen! Das ist natürlich ein großer Mangel. Erst wenn man von Monat zu Monat genaue Statistik führt über den Umfang des Absatzes in den einzelnen Erzeugnissen und erst wenn man genau weiß, wieviel Nutzen jeder einzelne Artikel bringt, erst wenn man über diese Verhältnisse vollständige Klarheit hat, erst dann kann man mit Aussicht auf Erfolg zielbewußt und an richtiger Stelle auf Vervollkommnung der Arbeitsmethoden und der Erzeugnisse hinarbeiten und nach Massenfabrikation streben. Solange die Buchführung ungenau und unvollständig ist, tappt man im Dunkeln, auch wenn die Leitung in technischer Hinsicht noch so tüchtig ist.

Das Fehlen eines zielbewußten Strebens nach Massenfabrikation kommt in den Preislisten zahlreicher Werkzeugmaschinenfabriken schon äußerlich zum Ausdruck durch den Umfang der Preislisten, der zumeist in gar keinem Verhältnis zu der Größe der Fabrik bezw. zu der Zahl der Arbeiter steht. Ich wähle ein Beispiel unter vielen. Eine Fabrik mit etwa 300 Arbeitern hatte in ihren Preislisten mehr als 600 verschiedene Maschinen und Maschinengrößen verzeichnet, die sie selbst anfertigt. Man erkennt sofort das ungeheure Mißverhältnis. Im Durchschnitt würde pro Arbeiter und Jahr vielleicht ein bis zwei Maschinen kommen und das bedeutet, daß diese Maschinen ganz unverhältnismäßig hoch belastet werden durch die Kosten für die Anfertigung von Konstruktionszeichnungen und Modellen. Außerdem liegt es auf der Hand, daß von einer Massenfabrikation gar keine Rede sein kann. Als ich nun daran ging, die Verhältnisse zu untersuchen, da stellte es sich heraus, daß die Fabrik von mehr als der Hälfte der in den Preislisten angeführten Maschinentypen bezw. Größen überhaupt nie ein Stück angefertigt bezw. geliefert hatte. Die betreffenden Konstruktionszeichnungen und Modelle waren also nutzlos angefertigt worden — soweit die überhaupt vorhanden waren. — Ferner stellte sich heraus, daß von denjenigen Maschinen, die im Laufe der letzten Jahre tatsächlich angefertigt worden waren, etwa 20, der Verkaufssumme nach mehr als die Hälfte des gesamten Umsatzes ausmachten. Nach gründlicher Untersuchung der Verhältnisse kam ich hienach dahin, der Fabrik zu empfehlen, diese 20 Maschinentypen, in denen ein größerer Bedarf vorlag und mit denen sie sich bereits in größerem Umfange eingeführt hatte, als Spezialität zu wählen und sich zunächst darauf zu beschränken, hier die Fabrikation mit allen Mitteln zu verbessern, um die Herstellung zu verbilligen, so daß sie durch Ermäßigung der jetzigen Preise sich einen größeren Absatz sichern würden.

Die buchmäßige Klarstellung dieser Verhältnisse ist der erste Schritt zur Massenfabrikation. Der zweite Schritt muß darin bestehen, die Einzelteile der Maschinen zu normalisieren, so daß dieselben Einzelteile, soweit sie erforderlich sind, bei sämtlichen Maschinen verwendet werden können. Dann hat man die Möglichkeit, diese Einzelteile in größeren Mengen auf Vorrat anzufertigen und dadurch kann erstens die Anfertigung an sich außerordentlich verbilligt werden und zweitens erreicht man auf diese Weise eine größere Elastizität hinsichtlich der Disposition im Betriebe, weil man nicht hinsichtlich der Beschäftigung der einzelnen Maschinen und Arbeiter abhängig ist von dem augenblicklichen Umfang der tatsächlichen Bestellung; und das ist ein nicht zu unterschätzender Vorteil bei einer sparsamen Ausnutzung der Arbeitskräfte und der Maschinen.

Als Einzelteile, die normalisiert werden können, möchte ich eine Anzahl anführen:

Durchmesser von Wellen, Achsen und runden Stangen; Lager und Lagerschalen; Riemenscheiben; Riemenführer; Handräder und Drehkreuze; Handgriffe; Hebel; Kurbel und Kurbelzapfen; Zahnräder und kleine Getriebe; Gelenke; Kupplungen; Brillen; Türknöpfe und Vorreiber; Kastentüren; Ventile; Hähne; Unterlegscheiben; Splinte und Zapfen u. s. w.; selbstverständlich gehören auch Schrauben, Bolzen, Muttern, Schraubenschlüssel u. s. w. zu den Gegenständen, die normalisiert sein müssen.

Nachdem in so großem Umfange wie möglich die bei den verschiedenen Maschinen sich wiederholenden Einzelteile normalisiert worden sind, müssen natürlich die Konstruktionszeichnungen geändert werden, das heißt, die Konstruktionen sind vollständig neu durchzuarbeiten, indem alle die einzelnen Maßverhältnisse derart abgeändert werden, wie es durch die Abmessung der Normalien erforderlich wird.

So mancher, der dies liest, wird sich, wenn er an seine vielen Hunderte von Zeichnungen denkt, die abzuändern wären, vor die Stirn schlagen, daß ich ihm vorschlagen kann, so im Handumdrehen alle diese Zeichnungen zu ändern. Mein Vorschlag bezieht sich aber nicht auf die sämtlichen Zeichnungen bezw. Maschinen. Ich habe nur die „fetten Bissen", nur die kleine Zahl von Maschinen, die die Fabrik bisher in größerer Anzahl abgesetzt hat, im Auge. Diese wenigen Maschinen neu durchzukonstruieren, wird im allgemeinen keine sehr umfangreiche Arbeit sein. Bei all den übrigen sollte man ruhig die bisherigen Verhältnisse und die bisherige Arbeitsweise beibehalten; denn diese Typen werden in den meisten Fällen sehr bald aufhören, irgendwelche Rolle von Bedeutung in den betreffenden Fabriken zu spielen.

Abgesehen davon, daß die Zahl der umzukonstruierenden Maschinen also keine sehr große ist, kommt noch weiter in

*) „Z. f. E.", Nr. 5, 1906.

Betracht, daß die konstruktiven und zeichnerischen Arbeiten durch die Schaffung von Normalien außerordentlich erleichtert werden. Es war bisher üblich, von jeder Maschine eine Hauptzeichnung zu machen und nach dieser Hauptzeichnung sämtliche Einzelteile einzeln für sich auszuzeichnen. Diese Methode führt zu einer außerordentlichen Verschwendung von Arbeit. In dem Augenblick, wo Normalien geschaffen sind, braucht man die einzelnen Teile, soweit sie normalisiert sind, bei den verschiedenen Haupt- und Nebenzeichnungen nicht mehr detailliert auszuzeichnen, sondern es genügt, in der Hauptzeichnung und der Stückliste die Normaliennummer anzugeben. Es braucht kaum besonders betont werden, welche Summe von Arbeit konstruktiver und zeichnerischer Art auf diese Weise erspart wird und wie sehr im übrigen die Ausarbeitung neuer Konstruktionen und die Anfertigung zugehöriger Zeichnungen auf diese Weise beschleunigt werden kann.

Gleichzeitig empfehle ich hinsichtlich der Arbeitszeichnungen eine Vereinfachung von erheblicher Bedeutung.

Die Arbeitszeichnungen, die in die Werkstatt gehen, sind vielfach so angefertigt, daß eine verhältnismäßig weitgehende technische Ausbildung des Arbeiters dazu gehört, sie richtig lesen zu können und deshalb müssen die Arbeiter in sehr vielen Fällen, nur um die Zeichnung verstehen zu können, über weitgehendere technische Ausbildung verfügen, als es nachher für die Ausführung der eigentlichen Arbeit, das heißt für die Bedienung der Werkzeugmaschinen erforderlich ist; das ist ein Mißstand, der dahin führt, daß man mit teueren Arbeitskräften arbeiten muß, als es notwendig sein würde, wenn man dem Arbeiter eine einfachere Zeichnung gäbe. Nehmen wir zur Erläuterung ein Beispiel: Irgend einen komplizierten Winkelhebel, der nacheinander von fünf Arbeitern bearbeitet werden soll. Diese fünf Arbeiter erhalten nacheinander dieselbe Arbeitszeichnung, in der sämtliche, für alle fünf in Betracht kommenden Maße enthalten sind. Damit die Arbeit richtig wird, muß jeder von ihnen imstande sein, die Zeichnung richtig zu verstehen und die für ihn allein in Betracht kommenden Zahlen sich heraussuchen. Wie leicht hiebei ein Irrtum entstehen kann, das weiß jeder Betriebsingenieur zur Genüge aus zahlreichen traurigen Erfahrungen.

Statt dessen sollte man für jeden Arbeiter, also für jeden Arbeitsgang, sich mit je einer kleinen Handskizze begnügen, die lediglich diejenigen Stellen bezeichnet und diejenigen Maße angibt, die für den betreffenden Arbeiter in Betracht kommen; eine solche einfache Zeichnung kann man in den meisten Fällen unbedenklich sogar einem ungeschulten Arbeiter in die Hand geben; auch ohne besondere technische Ausbildung wird er leicht eine solche Zeichnung verstehen.

Gleich in Verbindung mit dieser Vereinfachung bezw. Erleichterung der Arbeit, muß eine zweite Maßregel erwähnt werden, die bei einer Massenfabrikation von normalisierten Einzelteilen von erheblicher Bedeutung ist. Bei der Durchführung der Arbeitsteilung ist das Ziel das, die Arbeit so zu teilen, daß schwierige Arbeiten von geübten und leichtere Arbeiten von weniger befähigten Arbeitern ausgeführt werden können, so daß man für jede Arbeit mit möglichst billigen Arbeitskräften auskommt. Deshalb sollte die Arbeitsteilung sich nicht nur auf die Trennung der einzelnen Arbeitsgänge erstrecken, sondern es empfiehlt sich, in sehr vielen Fällen die Arbeitsteilung auch dahin auszudehnen, daß man die schwierigeren Vorbereitungen zur eigentlichen Arbeit von geübten Spezialisten ausführen läßt und für die eigentliche Arbeit selbst, die gewöhnlich leichter und einfacher ist als die Vorbereitungen, sich mit weniger tüchtigen Arbeitern begnügt. Das bedeutet, daß man für die Anfertigung und Instandhaltung sämtlicher Werkzeuge geübte Spezialisten anstellt und daß man, soweit praktisch durchführbar, auch die weiteren Vorbereitungen: Einspannen der Werkzeuge und Werkzeugeinrichtungen in den Werkzeugmaschinen u. s. w. von geübten Spezialisten machen läßt.

Auf diesem Wege sind sehr große Ersparnisse zu erzielen, nicht nur, weil man die Arbeitskräfte an sich sparsamer ausnutzt, indem man für schwierigere Arbeiten befähigte und für leichtere Arbeiten weniger tüchtige Arbeiter auswählt, sondern darüber hinaus, weil die Arbeit um so schneller fortschreitet und um so besser wird, je besser die Werkzeuge instand gehalten sind und in den Werkzeugmaschinen eingespannt werden und es ist selbstverständlich, daß ein geübter Arbeiter in dieser Hinsicht bei weitem schnellere und bessere Arbeit liefert, als der gewöhnliche Durchschnittsarbeiter.

Wenn man die beiden vorstehend betonten Gesichtspunkte: Vereinfachung der Arbeitszeichnungen und Ausführung der schwierigen Vorarbeiten durch geübte Spezialisten, auf einmal ins Auge faßt, so erkennt jeder Praktiker sofort, in wie zahlreichen Fällen es möglich sein wird, für die eigentliche Arbeit mit viel billigeren Arbeitskräften auszukommen als heute, wo jeder Arbeiter auch ein geschulter Techniker und ein geübter Werkzeugmacher sein muß.

Ein weiteres Ziel, auf das man bei der Teilung der Arbeit ganz besonders sein Augenmerk richten muß, ist das, die Werkzeugmaschinen so intensiv wie möglich auszunutzen; hier kommen zwei Gesichtspunkte in Betracht:

1. Den Arbeiter zur möglichst fleißigen Arbeit anzuhalten; in dieser Hinsicht verweise ich auf einen Artikel, den ich unter dem Titel: „Verfehlte Akkordpolitik*) veröffentlicht habe.

2. Die Zeitdauer für das Stillstehen der benutzten Arbeitsmaschinen während der Vorbereitung zur eigentlichen Arbeit auf ein Minimum herabzudrücken, so daß die Maschinen so viel wie möglich leisten.

Mit Bezug hierauf muß die Erkenntnis klar hervortreten, daß auf jedem Werkplatz, auf jede einzelne Werkzeugmaschine in der Fabrik ein bestimmter stündlicher Unkostenbetrag ruht, der größer oder kleiner ist, je nach dem Anschaffungswert der Maschine u. s. w., der aber der gleiche ist, ob die Maschine mehr oder weniger leistet, so daß die hergestellten Gegenstände um so billiger werden, je kürzere Zeit die betreffende Werkzeugmaschine dafür in Anspruch genommen wird.

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

Über den Kontaktwiderstand von Kohle auf Gußeisen hat Erich Schönau im Laboratorium der Universität Kansas Versuche angestellt. Die Frage ist von praktischem Interesse, weil bei Induktionsmotoren gußeiserne Schleifringe mit Kohlebürsten oft vorkommen. Der Rotorwiderstand eines 7 *PS* - Drehstrommotors sinkt von 0·6 Ω bei 2 *A* auf 0·01 Ω bei 40 *A*. Der Kontaktwiderstand, dargestellt als Funktion der Stromstärke ergibt eine hyperbelähnliche Kurve.

Durch diese Beobachtungen angeregt, hat der Verfasser systematische Versuche über den Kontaktwiderstand zwischen einem rotierenden Gußeisenrad und einer 3 cm^2 Kohlebürste gemacht. Der Widerstand wurde aus Strom und Spannung berechnet. Es ergaben sich folgende Resultate: Der Kontaktwiderstand nimmt mit steigender Stromdichte nach einer Art Hyperbel ab. Bei konstanter Stromdichte und Geschwindigkeit fällt der Kontaktwiderstand mit zunehmendem Bürstendruck. Der Abfall ist bei kleiner Stromdichte stärker. Hält man Bürstendruck und Stromdichte konstant und ändert man die Geschwindigkeit, so zeigt sich, daß der Kontaktwiderstand anfangs steigt, einen Höchstwert erreicht und dann wieder abfällt, und zwar um so rascher, je größer der Bürstendruck ist. Der Verfasser ist der Ansicht, daß der negative Temperaturkoeffizient von Kohle keine ausreichende Erklärung für diese Erscheinungen bietet.

(„Electr. World & Eng.", Nr. 3.)

Quecksilberdampf-Gleichrichter. P. H. Thomas. Denken wir uns eine mit Quecksilberdampf erfüllte Vakuumröhre mit zwei Elektroden. Um den Initialwiderstand aufzuheben, ist eine Spannung von etwa 25.000 *V* erforderlich. Ist der Initialwiderstand aber einmal überwunden, so genügt eine Spannung von 10 bis 14 *V*. Der hohe Initialwiderstand rührt her vom Kontaktwiderstand Quecksilberdampf - Kathode. Im Betrieb verteilt sich der Widerstand folgendermaßen: 4 *V* für Anodenwiderstand (konstant), 2 bis 6 *V* für den Dampf (konstant) und 4 *V* für den Kathodenwiderstand. Wird der Stromfluß auf den geringsten Zeitteil

$$\left(\frac{1}{10^6} \text{ einer Sekunde?}\right)$$

unterbrochen, so wird der hohe Initialwiderstand sofort wieder wirksam. Die Wechselstrom-Gleichrichter haben drei Elektroden. Elektroden *a* und *b* liegen an den Klemmen eines Autotransformators, während der Gleichstrom vom Mittelpunkt des Autotransformators und Elektrode *c* abgenommen wird. Elektrode *c* wirkt als Kathode und muß der hohe Initialwiderstand dort überwunden werden. Dies geschieht bei Wechselstrom-Gleichrichtern dadurch, daß eine Hilfselektrode *c'* angeordnet wird. *c* und *c'* sind mit einer kleinen Akkumulatorenbatterie verbunden. Beim Anlassen sind *c* und *c'* mit Quecksilber bedeckt, der Stromkreis dadurch geschlossen. Durch Wenden des Glasballons wird die Quecksilberbrücke zerrissen, aber der hohe Initialwiderstand kann nicht auftreten, weil durch die Batterie beide Elektroden *c* und *c'* unter Strom stehen. Bei Drehstrom braucht man keine Batterie. Die drei Drehstromklemmen stehen in Verbindung mit den Anoden *a*,

*) „Z. f. E.", Nr. 20, 1905.

b und *c*. Die Kathode *d* und der neutrale Punkt dienen als Anschluß für den Gleichstrom. Die Hilfselektrode *d'* liegt unter Zwischenschaltung eines Widerstandes an einer Phase. Die Quecksilberdampf-Gleichrichter finden hauptsächlich Anwendung zum Aufladen von Sammlerbatterien, bei Automobilbesitzern. Es besteht daher ein Bedarf nach Wechselstrom-Gleichrichtern, die von selbst angehen. Tatsächlich baut auch die Cooper-Hewitt Co. solche Apparate bis zu 30 *A*. Dieselben beruhen darauf, daß durch eine Drosselspule im Kreis Elektrode *c* — Mittelpunkt des Autotransformators (beim einphasigen Gleichrichter) die Phase des Stromes derart verschoben wird, daß die Halbwellen einander etwas übergreifen, daher der Strom nie ganz Null wird. Bei der Ausführungsform ist die Glasglocke drehbar und wird durch eine elektromagnetische Vorrichtung die Glocke für das erste Anlassen gedreht. Dann wird der Anlaßapparat automatisch ausgeschaltet. („Electr. Journal", July.)

2. Leitungen, Leitungsmaterial, Schaltapparate.

Die automatischen Maximal- und Rückstromrelais der Firma Brown, Boveri & Comp. bilden im Verein mit den durch sie betätigten Ausschaltern den Ersatz der Sicherungen in Hochspannungsanlagen. Im Wesen besteht das Relais aus einer vom Strom in der Wechselstromleitung etwa durch einen Stromtransformator beeinflußten Spule, durch welche z. B. beim übermäßigen Anwachsen des Verbrauchsstromes ein Kontakt geschlossen und dadurch die Auslösespule des vom Relais getrennten Ausschalters nach Ablauf einer bestimmten Zeit an eine Stromquelle gelegt und dadurch der Ausschalter in die Offenstellung gebracht wird. Der Elektromagnet ist ein geblättertes Hufeisen, auf dessen mittlerem Schenkel die Spule sitzt, während zwischen den mit kupfernen Kurzschlußringen besetzten Polen eine Aluminiumscheibe drehbar angeordnet ist. Es wird somit auf die Scheibe ein Drehmoment ausgeübt.

Die Drehachse der Scheibe ist horizontal gelagert und trägt eine kleine Schnurtrommel, auf welche sich ein mit einem Gewichte belasteter Seidenfaden aufwickeln kann. Bei normalem Betriebsstrome bis zu einer gewissen zulässigen Überlastung hält das Gewicht die Scheibe in Ruhe. Übersteigt aber der Betriebsstrom die betreffende Grenze, so beginnt sich die Scheibe zu drehen, wobei sich gleichzeitig der Seidenfaden auf der kleinen Trommel aufwickelt. Das Gewicht hebt sich dabei in die Höhe und bewirkt, oben angekommen, den Stromschluß zwischen zwei horizontal angeordneten Kontaktfedern. Die Kontaktfedern sind mit dem Stromkreise der Auslösespule auf dem Schalter verbunden. Wird der Kontakt geschlossen, so zieht der Auslösemagnet seinen Anker an und der Schalter wird durch Eigengewicht und Federkraft geöffnet. Der Auslösestrom beträgt zirka zwei Ampère und wird bei dem Relais mit Gleichstromauslösung gewöhnlich den Erregermaschinen oder einer kleinen Akkumulatorenbatterie oder bei Wechselstromauslösung zweien Phasen des Drehstromnetzes entnommen.

Die Anwendung der Schnurtrommel mit Seidenfaden, oder in anderen Worten, die Einschaltung eines gewissen Weges, welcher durchlaufen werden muß, bevor der Schalter ausgelöst wird, ist es, welche dem Relais den spezifischen Charakter eines Zeitrelais verleiht. Das Gegengewicht besteht nämlich aus acht einzelnen Messingscheiben und einer Messingmutter und kann durch Abnahme einzelner Scheiben die Ausschaltestromstärke bis unter die Hälfte variiert werden.

Bei verschiedener Betriebsstromstärke werden nur die Übersetzungsverhältnisse der Stromwandler geändert und zwar wird das letztere so gewählt, daß die Sekundärstromstärke beim maximalen Ampèremeterausschlag immer 1·0 *A* beträgt. Alle Relais werden für diese Stromstärke gebaut und können dieselben mit den entsprechenden Stromwandlern für jeden beliebigen Stromkreis, ohne Rücksicht auf dessen Kapazität, verwendet werden.

Die Normaltype des Maximalrelais ist einpolig. Diese wird je nach Bedarf zu einem zwei- oder dreipoligen Apparat zusammengestellt. Bei einphasigen Anlagen kommt das Relais meistens zweipolig zur Verwendung; es genügt indessen auch der einpolige Apparat. Bei Zweiphasenanlagen werden zweipolige, bei Dreiphasenanlagen zwei- oder dreipolige Relais verwendet. Bei Dreiphasenanlagen mit viertem Leiter ist das Relais immer dreipolig zu verwenden. Die Auslösekontakte werden bei der mehrpoligen Anordnung parallel geschaltet.

Es werden auch Relais für mechanische Auslösung hergestellt, die natürlich nicht so empfindlich sind. An Stelle des auf einer Schnur aufgehängten Gewichtes wird bei diesen ein an einem drehbar angeordneten Hebel angebrachtes Gewicht verwendet, welches mittels eines Übersetzungsmechanismus durch die Achse der Aluminiumscheibe gehoben wird. In einer bestimmten Höhe angelangt, wird dieses Gewicht wieder frei und fällt in seine frühere Lage zurück, wobei es an die Klinke des am Ausschalter angebrachten Auslösemechanismus anschlägt, und so den Ausschalter zur Öffnung frei gibt.

Eine spezielle Verwendung findet das Relais bei großen Wechselstrommotoren als Maximal- und Nullspannungsrelais. Die ein-, zwei- oder dreipoligen Maximalrelais sind dann so eingerichtet, daß sie beim Funktionieren nicht einen Stromkreis schließen, sondern öffnen und zwar jedes Relais den Stromkreis einer Spannungsspule, durch welche im erregten Zustand ein Magnetkern in die Höhe gehalten wird. Wenn nun durch Betätigung der Relais beim Auftreten einer Überlastung oder beim Verschwinden der Spannung die Spannungsspulen stromlos werden, so fallen die Magnete ab und stoßen auf eine Klinke, welche die Auslösung des Schalters bewirkt.

Bei der Ausgestaltung der Relais als Rückstromrelais zur Betätigung der Schalter beim Rückfluß der Energie zur Verbrauchsstelle zu, wirken auf die Aluminiumscheibe der Relais zwei Magnete, deren einer durch eine Stromspule, deren anderer durch eine Spannungsspule erregt ist. Das Wechselfeld der Stromspule ist ungefähr in Phase mit dem Betriebsstrom, dasjenige der Spannungsspule angenähert um 90° gegen die Spannung phasenverspätet. Eine Zeitauslösung ist beim Rückstromrelais unnötig. Die Aluminiumscheibe wird durch ein kleines Gewicht, an einem Seidenfaden über einer kleinen Trommel befestigt, in der Ruhestellung gehalten, wobei ein Anschlag gegen die obere feste Kontaktfeder stößt. Bei positiver Leistung unterstützt das, durch die Wirbelströme hervorgebrachte Drehmoment das Moment des Gewichtes, bei negativer Leistung von einem gewissen Prozentsatz überwiegt das erstere in umgekehrter Richtung, die Scheibe macht eine ganze Umdrehung und schließt mittels des Anschlagstiftes den Kontakt.

Bei Einphasen- und Zweiphasenanlagen kommt das Rückstromrelais ein-, resp. zweipolig zur Anwendung, bei Dreiphasenanlagen zweipolig nach der Zwei-Wattmeter-Schaltung, unter Verwendung von zwei Einphasen-Spannungstransformatoren, oder dreipolig unter Verwendung eines Dreiphasen-Spannungstransformators. Allgemein kommen beim Rückstromrelais Wattmeterschaltungen vor.

Das Rückstromrelais kann auch in Verbindung mit dem Maximalrelais verwendet werden unter Benützung der gleichen Stromtransformatoren; hiebei werden die Stromspulen des Maximal- und Rückstromrelais in Serie auf die Sekundärklemmen des Stromwandlers geschaltet. („Schweiz. El. Zeitschr.", 24. 6. und 1. 7. 1909.)

4. Elektrische Kraftübertragung.

Lokomotivkran mit elektrischem Antrieb. Zum Verladen von Zementröhren und ähnlichen Formstücken auf Eisenbahnwagen ist für die Zementwarenfabrik Windschild & Langelott, Cossebaude bei Dresden ein $1^1/_2$ *t*-Kran von der Firma C. H. Findeisen, Chemnitz-Gablentz gebaut worden, der bei 9 *m* min. Hubgeschwindigkeit, 60 *m* min. Drehgeschwindigkeit, 6 *m* Rollenhöhe und $6^1/_2$ *m* Ausladung besitzt.

Nach dem Verladen dient der Kranwagen als elektrische Lokomotive zum Transport der beladenen Eisenbahnwagen nach dem Staatsbahnhof, wo rangiert und dann leer zurückgefahren wird. Bahnlänge rund 700 *m*, Fahrgeschwindigkeit 110 *m*/Min. = 6·6 *km*/Stde. Interessant ist dabei, daß Hub- und Drehwerk mit Drehstrom-Oberleitung 220 *V*, das Fahrwerk aber mit Gleichstrom 110 *V*, Akkumulatorenbatterie betrieben wird.

Bedingt ist diese Komplikation durch den Umstand, daß die Staatsbahn keine Oberleitung zuließ, während auf dem Fabriksgrundstück (320 *m*) Drehstrom mit 220 *V* vorhanden war; daß ferner eine öffentliche Chaussee bei einer Steigung 1:95 gekreuzt werden mußte.

Hub- und Drehwerk werden durch einen gemeinsamen Steuerschalter derart bedient, daß die Hebelbewegung direkt der Kranbewegung entspricht. Das Drehwerk ist (auf dem Bahnhofe) auch von Hand aus zu betätigen. Das Fahrwerk betreibt die 60zellige Akkumulatorenbatterie von 111 *A*/Std., die mit ihren 2300 *kg* gleichzeitig als Krangegengewicht dient.

Geladen wird die Batterie vermittels eines $7^1/_2$ *PS* Drehstrom-Gleichstromumformers. Der Drehstrommotor des Umformers hat Regulier-Schleifringanker, leistet bei 150 *V* und mit 960 Touren rund 31 *A*. Der Antriebsmotor für das Fahrwerk leistet bei 160 Touren 20—30 *PS* und arbeitet auf einer Treibkettenübersetzung von 1:4·23. Der Hubmotor hat 960 Touren und leistet $4^1/_2$ *PS*.

Für die Hubwinde ist eine Zentrifugalbremse als Sicherheitsbremse und eine doppeltwirkende Backenbremse als Manövrierbremse und eine Handbremse vorgesehen.

Das Fahrwerk ist mit einer auf der Kuppelachse sitzenden Bremsscheibe ausgerüstet, deren Backen durch einen Gleichstromelektromagnet gelüftet werden. („Z. d. V. D. I.", 3. 6. 1905.)

5. Elektrische Bahnen, Automobile.

Fortschritte im Bau von Motorwagen. A. Heller gibt unter vielen anderen Betriebsdaten auch solche für einen Feuerwehrmotorwagen-Betrieb in Hannover. Der Löschzug besteht aus dem elektrisch angetriebenen Hydrantenwagen und der ebenfalls elektromobilen Gasspritze, deren Anschaffungskosten K 12.700, bezw. K 18.400 betragen. Außerdem ist noch eine K 19.800 kostende Dampfspritze vorhanden. In den drei Betriebsperioden 1902/03, 1903/04 und 1904/05 betrugen die Gesamtkosten für Unterhaltung und Betrieb, einschließlich des Ladens und Neuformierens K 1415, 1200 und 2280, das sind per Kilometer zurückgelegten Weges nur 37·6, 38·5 und 69·6 h.

Demgegenüber betrugen die Erhaltungs- und Betriebskosten eines Löschzuges bei reinem Pferdebetrieb fast K 14.400. Einer solchen Summe gegenüber kommen die geringen zusätzlichen Zinsen- und Amortisationsquoten infolge größerer Anschaffungskosten bei elektrischem Betrieb gar nicht in Betracht.
(„Der Motorwagen", 20. 3. 1905 nach „Z. d. V. D. I.", 17. 6. 1905.)

6. Elektrizitätswerke, Anlagen.

Für den Wasserfall auf der Weltausstellung in St. Louis 1904 wurde das Wasser dem See durch drei in einer Kammer unter dem Fall aufgestellte, horizontale 36 Zoll-Turbinenpumpen, System Worthington, entnommen und durch 108 *cm* starke Druckleitungen gehoben. Das Wasser tritt in das Laufrad der Pumpe durch eine konzentrisch zur Achse angeordnete Saugkammer und wird durch die Leitschaufeln in die Entladekammer gebracht, an welche sich die Druckleitung anschließt. Die Pumpen, die nicht selbstsaugend arbeiten, müssen durch die Wasserleitung angelassen werden; sie liefern 140.000 *l* pro Minute bei 48 *m* Druckhöhe und werden je durch einen 2000 *PS* Drehstrommotor von 6000 *V* und 25 ∼ mit 360 minutl. Touren angetrieben. Die Motoren wiegen 35·6 *t*, darunter der Läufer 10·5 *t*; letzterer mißt 2·1 *m* im Durchmesser und ist 1·27 *m* breit.

Die Motoren haben in horizontaler Richtung geteilte Lagerschilder, die als Versteifung des Stators dienen und durch eine große Anzahl von Öffnungen eine gute Lüftung zulassen. An ihrer unteren Hälfte sind die Lager für die Welle angeschraubt. Zum Anlassen diente ein besonderer Generator; dieser wurde zuerst auf 4400 *V* erregt und dann die in 54 Stufen geteilten Vorschaltwiderstände für den Motor durch eine in Öl laufende Schaltwalze nach und nach ausgeschaltet. Durch allmähliche Steigerung der Generatorspannung auf 6600 *V* der normalen Netzspannung, wird die Motorspannung erhöht und der Motor an das Netz angelegt. („El. Bahn. u. Betr.", 14. 8. 1905.)

Fahrbare Unterstationen für Bahnanlagen werden von der General Electric Comp. für Leistungen von 200—400 *KW* gebaut und kommen in Amerika vielfach auf Bahnen mit stark fluktuierendem Verkehr in Verwendung. Eine solche für die Cincinnati & Columbus Company gelieferte Unterstation ist in einem gewöhnlichen Lastwagen untergebracht. Oberhalb des einen Drehgestelles ist der sechspolige Umformer für 400 *KW*-Leistung bei 500 Touren aufgestellt, der 600 *V* Gleichstrom liefert; über dem zweiten Drehgestell ist der Drehstrom-Transformator eingebaut und mit dem Umformer durch unter dem Bodenbelag des Wagens verlaufende Leitungen verbunden; er ist für 440 *KW*-Leistung bestimmt und kann primär mit 33.000 oder 16.500 *V* betrieben werden; sekundär gibt er Drehstrom von 370 *V* ab. Er wird durch Luft gekühlt, die ihm von einem Gebläse zugeführt wird; letzteres wird von einem Drehstrommotor angetrieben. Es ist Vorsorge getroffen, daß der Umformer horizontal steht, auch wenn der Wagen auf geneigter Strecke eingestellt wird. Die Schaltanlage ist einfacher als in einer normalen Unterstation; die einzelnen Schalter sind mit ihren Marmorsockeln auf Holzleisten an der Waggonwand angeschraubt. Messerschalter fehlen gänzlich; drei einpolige Ölschalter sind in einem Rahmenwerk eingebaut, das hinter dem Transformator aufgestellt ist; dieselbe werden durch eine Stange betätigt, deren Handgriff vorne auf einem Schaltbrett vor dem Transformator angebracht ist. Überhaupt sind alle Hochspannungsapparate hinter dem Transformator aufgestellt. Der Umformer hat Verbundwicklung, wobei die direkte Bewicklung zwischen dem Anker und der negativen Klemme des Umformers zwischengeschaltet ist, die an dem Wagengestell angeschlossen ist. Ist der Wagen in der Nähe einer Unterstation und soll die Wagenstation als Reserve für erstere dienen, so wird der negative Maschinenpol über einen Schalter und ein Kabel an die Ausgleichsschiene der Unterstation angelegt. Im übrigen sind die Schaltapparate am Niederspannungskreis auf die notwendigsten reduziert. Vom positiven Maschinenpol führt eine Leitung zu einer Klemme an der Wagenaußenseite, mittels welcher der Umformer an den Fahrdraht oder eine Speiseleitung angeschlossen werden kann.

Der Wagen mißt 12·3 *m* in der Länge, 2·7 *m* in der Breite und ist 2·6 *m* hoch. Er ist mit Handbremsen versehen und wird von Motorwagen an den Bedarfsort gezogen. („Str. Ry. J.", 8. 7. 1905.)

7. Antriebsmaschinen etc.

Versuche über den ökonomischen Einfluß der Kompression bei Dampfmaschinen hat H. Klemperer, Pilsen, in seiner Doktordissertation niedergelegt, die im Heft 24 der „Mitteilungen über Forschungsarbeiten" des reichsdeutschen Vereines Deutscher Ingenieure genauest veröffentlicht werden soll. Der vorliegende Artikel stellt einen Auszug dar, aus dem jedoch schon in vollkommen exakter Weise hervorgehen dürfte, daß der Rankine'sche Satz: Kompression bis zum Eintrittsdruck hebt den Nachteil des schädlichen Raumes auf", in vielen Fällen unrichtige Resultate liefert.

Klemperers Versuchsdampfmaschine ist von der Dresdener Maschinenfabrik und Schiffswerft A.-G. eigens dafür gebaut, hat 180 *mm* Zylinderdurchmesser und 450 *mm* Hub, kegelförmige Corlissschieber, die von einer vom Sicherheitsregulator nicht beeinflußten, dagegen von Hand aus verstellbaren Auslösesteuerung betätigt werden. Der von einem Lokomotivkessel gelieferte Dampf kann in einen mit Gasheizung arbeitenden Überhitzer geleitet werden, geht dann durch einen großen Wasserabscheider in den Zylinder. (Eventuell kann auch der Dampfmantel anstatt mit stehendem, mit Arbeitsdampf gefüllt werden.) Aus der Maschine strömt der Dampf in einen Receiver, der in Verbindung mit dem Kondensator jeden beliebigen Gegendruck herzustellen gestattet, jedoch auch als Wasserabscheider funktioniert, wobei das abgeschiedene Wasser durch einen sehr einfachen Kondensationstopf und durch eine Kühlschlange zum Meßgefäß geht.

Der Oberflächenkondensator steht in Verbindung mit einer elektrisch angetriebenen Naßluftpumpe. Kondensat- und Kühlwassermenge werden genau gemessen.

Die Dampfmaschine ist mit einer Dynamo, die auf Nickelinwiderstände arbeitet, direkt gekuppelt. Die Dynamo hat Fremderregung, welche in Serie mit dem Regulierwiderstand liegt. Von fünf zu fünf Minuten wurden alle Instrumente abgelesen, sowie indiziert.

Klemperer leitet zunächst die bekannte Formel für die per Hub verbrauchte Dampfmenge d ab:

$$d = \frac{D_1 \, p_1 \, V}{270} \text{ Gramm.}$$

Die im schädlichen Raume zurückbehaltene Dampfmenge $G = 1000 \, (\alpha + \varepsilon) \, V \gamma$ Gramm und das Verhältnis $\frac{G}{d} = m$. Dann ergibt sich schließlich:

$$m = \frac{27 \, (\alpha + \varepsilon)}{p_1 \, D_1 \, x \, . \, u}.$$

Hiebei bedeuten:

V das Hubvolumen in cm^3, α das Verhältnis des schädlichen Raumes zum Gesamtvolumen, ε das Verhältnis der Entfernung des Punktes (für den die Gleichung für G gerade gilt), von der linken Totpunktlage zum Gesamthub s. Das theoretisch leicht bestimmbare γ in $\frac{kg}{cm^3}$ ist das spezifische Gewicht des Dampfes in dem betreffenden Punkte. p_1 ist der mittlere indizierte Dampfdruck. D_1 ist der gesamte Dampfverbrauch pro 1 PSi/Stde. Die Größen x und u rühren von der Gleichung $\gamma \simeq x \, u$ her. $x =$ der spezifische Dampfgehalt in dem gekennzeichneten Punkte; $u =$ spezifisches Volumen des trocken gesättigten Dampfes — dem spezifischen Volumen des Wassers.

Die Schwierigkeit der Untersuchung lag in der Bestimmung des x.

Klemperer nimmt zunächst (mit Hirn) für den Beginn der Kompression $x_3 = 1$ an und berechnet hienach m, sowie x_4 (Ende der Kompression), $t_4 =$ die Überhitzungstemperatur etc. Alle x-Werte zusammen ergeben eine Kompressionskurve der x, giltig für den Fall, daß $x_3 = 1$.

Da nun für $x_3 = 1$ sich t_4 bis zu 728° ergab, so ist die Annahme $x_3 = 1$ falsch. Denn in den meisten Fällen hat der Dampf bei Kompressionsbeginn einen ziemlich hohen spezifischen Feuchtigkeitsgehalt. Dabei ist ein derartig hohes t nicht möglich. Vielmehr ergab sich als die richtigste Voraussetzung $x_{max} = 1$, wobei x_{max} am ehesten noch dem x_4 nahekommt. Auch das $x_{max} = 1$ stellt jedoch nur einen Grenzwert dar, der nach oben kaum überschritten werden soll. Es wird weiters die von den Wandungen während des Eintrittes an den Dampf abgegebene Wärmemenge Q_{41} per kg verbrauchten Dampfes sowie schließlich die absolute während der Eintrittszeit übergehende Wärmemenge q_{41} für den einfachen Hub berechnet:

$$q_{41} = \frac{d}{1000} \, Q_{41} \text{ Kalorien.}$$

Die Versuche geschahen derart, daß bei zwei verschiedenen Füllungen (a kleine, b große Füllung), bei Auspuff ohne Mantelheizung und bei Kondensation mit und ohne Mantelheizung schließlich all dies bei gesättigtem und bei überhitztem Eintrittsdampf die Größe D_1 in kg als Funktion der Kompression auf-

genommen wurde. Drei weitere Versuche gelten für verschiedene schädliche Räume (künstlich vergrößert), bei nahezu vollkommener Expansion und bei Auspuff; eine andere Versuchsreihe gilt für Kondensation bei großem schädlichen Raume; die letzte Versuchsreihe beleuchtet den Einfluß der Kompression bei einem Niederdruckzylinder. Die Versuche mit ihren Hauptergebnissen waren:

1. Kondensation, gesättigter Dampf, mit und ohne Mantelheizung bei kleiner und bei großer Füllung: Der Dampfverbrauch pro 1 *PSi*/Stde. wird ein Minimum bei zirka 12% Kompression, wenn kleine Füllung (12%) und bei 20% Kompression, wenn große Füllung (23%) angewandt wird. Beide Minima sind sehr flach, der Einfluß der Kompression ist also ziemlich gering.

2. Auspuff, keine Mantelheizung mit gesättigtem und mit überhitztem Dampf bei kleiner und bei großer Füllung. Das Minimum im Dampfverbrauch ist ein ausgesprochenes und liegt bei ungefähr 9% Kompression.

3. Auspuff, verschieden große schädliche Räume bei gesättigtem Dampf ohne Mantelheizung. Um den Versuchen von Dwelshauvers-Déry nahezukommen, wurde fast vollständige Expansion gewählt.

Die schädlichen Räume waren 4·5, 14·5 und 15·2%, die Minima lagen bei 35%, 14% und 23% Kompression. Im letzten Falle (15·2% schädlicher Raum, 23% Kompression) war die Oberfläche des schädlichen Raumes künstlich vergrößert worden, indem auf die Kolbenstange zu beiden Seiten drei Scheiben aus Phosphorbronzedraht-Gewebe aufgeschoben wurden. Damit ist der Fall: Flach- oder Kolbenschieber-Dampfmaschine und die infolge der Kanäle große Oberfläche des schädlichen Raumes gut imitiert.

4. Kondensation, künstlich vergrößerte Oberfläche des schädlichen Raumes von 15·2%; gesättigter Dampf, keine Mantelheizung. Außerordentlich flaches Minimum bei 35% Kompression.

5. Niederdruckzylinder. Kondensation, gesättigter Dampf, keine Mantelheizung. Eine Kompressionssteigerung von 10% auf 25% ergibt hier sogar eine Zunahme des Dampfverbrauches. Minimum liegt viel tiefer.

In allen bisherigen Versuchsreihen war die Kompression die unabhängig Variable. Überall zeigte sich ein innerhalb der Versuchswerte liegendes oder wenigstens in deren Nähe zu erwartendes Minimum im Dampfverbrauch für eine ganz bestimmte Kompression.

6. Eine eigene Versuchsreihe hielt die indizierte Leistung durch Füllungsveränderung konstant und widerlegte die von Isherwood aufgestellte Behauptung, daß bei unveränderlicher indizierter Leistung die Kompression keinen Einfluß auf die Dampfverbrauchsziffer ausübe. Isherwood hatte die Füllung bei seinen Versuchen konstant, den Eintrittsdruck variabel gewählt, während Klemperer mit Recht den umgekehrten Vorgang für allein maßgebend erachtet.

Von den Schlußfolgerungen Klemperers ist für die Praxis die wichtigste, daß die Ökonomie der Kompression nicht beeinflußt wird durch deren Dauer, sondern nur abhängig ist vom erreichten Enddruck.

Aus den *x*-Kurven wird abgeleitet, daß allgemein während der Kompression keine Vorkondensation stattfinden dürfe, wenn die Kompression ökonomisch sein soll. Ist sie jedoch unökonomisch, so wächst der Dampfverbrauch proportional dem Verhältnisse:

$$\frac{\text{Kompressionsdampf}}{\text{Frischdampf}}.$$

(„Z. d. V. D. I.", 20. 5. 1905.)

Verschiedenes.

Dampfturbinen. Die Abnahmeversuche an einer 2000 *KW*-Curtis-Dampfturbine der General Electric Company haben folgendes ergeben:

	Vollast	1/2-Last	1/4-Last	Leerlauf
Dauer des Versuches in Minuten	75	55	60	80
Dampfspannung am Einlaß in Atm.	11·7	12·0	10·9	10·9
Vakuum in *cm* Quecksilbersäule	3·8	3·5	3·7	4·7
Überhitzung in Grad Celsius . .	115	67	115	87
Belastung in *KW*	2024	1067	555	—
Dampfverbrauch pro *KW*/Std. in *kg*	6·8	7·4	8·2	—

Wie der „Western Electrician" berichtet, hat die New-York Edison Comp. für ihre New-Yorker Zentrale (Waterside) bei der Westinghouse-Gesellschaft zwei Dampfturbinen-Generatoren für je 7500 *KW* bestellt, die größten Turbinen, die je in Amerika gebaut worden sind; es sollen in der genannten Zentrale bis zu 10 solcher Einheiten zur Aufstellung gelangen, neben den 11 bereits im Betriebe stehenden großen Dreizylinder-Compound-Dampfmaschinen für je 6500 *PS* und den 5000 *PS* Curtis-Turbinen. Die Dimensionen der neuen Turbinen sind: 15 *m* Länge, 5·1 *m* Breite, 4·5 *m* Höhe, gesamter belegter Bodenraum 76·5 m^2 oder 1 dm^2 per 1 *KW*; die Dampfmaschinen nehmen mehr als den doppelten Bodenraum per *KW* ein. Ein Oberflächenkondensator wird unterhalb der Turbine eingebaut werden. Die Dampfspannung wird 12·3 Atm., das Vakuum zirka 5 *cm*, die Überhitzung 60° C. und die Tourenzahl 750 per Minute betragen. Der Dampfverbrauch soll gegen 7·3 *kg* pro 1 *KW*/Stde. betragen. Die Turbinen sollen je für kurze Zeit auf zirka 15.000 *PS* überanstrengt werden können. Die Turbinen sind zum Antrieb von Drehstromgeneratoren für 6600 *V* bei 25 ∼ bestimmt.

Über die Entwicklung der Dampfturbinen in Amerika berichtete die „Ind. électr." in Paris wie folgt: Es sollen 224 Dampfturbinen amerikanischer Konstruktion für zusammen 350.000 *PS* in Betrieb stehen, darunter 14 für 5000—5500 *KW*, 4 Turbinen für 3000 *KW*, 13 für 2000 *KW* und 19 Turbinen für 1500 *KW*. Der gleichen Quelle zufolge hat auch die Brooklyn Heights Railroad bei der Westinghouse-Gesellschaft zwei Dampfturbinen für normal je 7500 *KW*, maximal je 16.000 *PS* unter ähnlichen Bedingungen wie die oberwähnten zum Antrieb von Drehstromgeneratoren für 11.000 *V* in Bestellung gegeben.

Zur Herstellung sehr dünner Metalldrähte schlägt Henri Abraham ein elektrolytisches Verfahren vor, bei welchem der Draht, dessen Querschnitt verringert werden soll, als positive Elektrode in ein sehr verdünntes Bad, destilliertes Wasser mit einigen Tausendsteln seines Gewichtes an Kupfersulfat (bei Kupferdraht) eingebracht wird. Der Strom verteilt sich dabei gleichmäßig über die ganze Länge des Drahtes und wenn die Elektrolyse langsam genug vor sich geht, kann das Bad das als Salz rund um den Draht herum losgelöste Metall aufnehmen. Ist das Bad zu stark leitend, so kann es geschehen, daß der Draht abbrennt. Ströme von einem Hundertstel Ampère per cm^2 Drahtoberfläche sind am geeignetsten.

In dem Maße, als der Drahtquerschnitt abnimmt — den gewünschten Querschnitt entnimmt man einer während der Zersetzung ausgeführten Widerstandsmessung — muß die Stromstärke herabgesetzt werden.

Preisausschreibungen. Der Niederösterreichische Gewerbeverein hat für das Jahr 1905/1906 folgende Preise ausgeschrieben:

1. Die silberne oder bronzene Vereinsmedaille: *a)* für eine wichtige Verbesserung, welche in irgendeinem Erwerbs- oder Industriezweige in Niederösterreich eingeführt wurde, *b)* für irgend einen neuen Erwerbs- oder Industriezweig, welcher in Niederösterreich eingeführt wurde, *c)* für eine neue Erfindung auf dem Gebiete der gewerblichen Tätigkeit, die für das Allgemeine von Nutzen sich erweist und in Niederösterreich eingeführt wird, *d)* für praktisch wertvolle Abhandlungen über zu verbessernde oder neu einzuführende Industriezweige.

2. Bronzemedaillen für verdiente Arbeiter und Arbeiterinnen.

3. Stipendien aus den Zinsenerträgnissen des Freiherrn v. Banhans- und des Jubiläums-Fonds.

4. Stipendien aus der Hermann Hild-Stiftung, der Friedrich Freiherrn v. Leitenberger-Stiftung, aus dem Engel-Dollfus-Fonde und aus der Moriz Faber-Stiftung für würdige Schüler gewerblicher Bildungsanstalten.

Die näheren Bedingungen dieser Preis- und Stipendienausschreibungen können in der Kanzlei des Niederösterreichischen Gewerbevereines, Wien, I. Eschenbachgasse 11, eingesehen werden.

Das Technikum Mittweida zählte im verflossenen 36. Schuljahre 3610 Besucher. Der Unterricht in der Elektrotechnik ist in den letzten Jahren erheblich erweitert und wird durch die reichhaltigen Sammlungen, Laboratorien, Werkstätten und Maschinenanlagen etc. sehr wirksam unterstützt. Das Wintersemester beginnt am 17. Oktober, und es finden die Aufnahmen für den am 26. September beginnenden unentgeltlichen Vorunterricht von Anfang September an wochentäglich statt. Ausführliches Programm mit Bericht wird kostenlos vom Sekretariat des Technikum Mittweida (Königreich Sachsen) abgegeben.

Chronik.

Die 77. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte findet in diesem Jahre in Meran in der Zeit vom 24. bis 30. September statt. Die erste allgemeine Sitzung wird am 25. September abgehalten und ist nach den Eröffnungsreden und Begrüßungsansprachen als erster Vortrag der des Professors Dr. W. Wien (Würzburg) „Über Elektronen" angesetzt. An den folgenden Tagen bis inklusive 29. September sind in der Plenarsitzung nur Vorträge von rein medizinischem oder allgemein naturwissenschaftlichem Interesse angesetzt.

Unter den Vorträgen, welche in der naturwissenschaftlichen Hauptgruppe bisher angemeldet sind, heben wir als für Physiker und Elektrotechniker besonders interessant die folgenden hervor.

Seitz (Würzburg): Über eine neue Art sehr weicher Röntgenstrahlen.

Simon (Göttingen): Über Lichtbogenhysteresis und das Duddel'sche Phänomen.

Streintz (Graz): Über Metallstrahlen.

Weiss (Zürich): Über Ferromagnetismus der Kristalle.

Lücke (Zerbst i. A.): Experimentelle Demonstration der elektrischen Widerstände von Paul Schwenke.

Lux (Ludwigshafen): Frequenzmesser.

Seefehlner (Wien): Über elektrische Bahnprobleme.

Löwenherz (Berlin): Versuche über die elektrische Behandlung von Pflanzen.

Der Versammlungsbeitrag beträgt für Teilnehmer K 24, für Damen 7·20. Gegen eine weitere Zahlung von K 7 erhalten dieselben die „Verhandlungen" zugesendet, wenn sie sich während der Versammlung in eine Liste einzeichnen. Die Reden und Vorträge der allgemeinen Sitzungen werden allen Teilnehmern unentgeltlich zugesendet. Die Teilnehmer werden gebeten, sich behufs Beschaffung der Unterkunft rechtzeitig an den „Wohnungsausschuß der 77. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Meran" zu wenden.

Über die Eröffnung der Funkentelegraphenlinie Berlin—Dresden, als der ersten kontinentalen und interurbanen Funkenspruchverbindung entnehmen wir der „N. Fr. Pr." das Folgende. Die Gesellschaft „Telefunken" hat eine Station in Oberschöneweide bei Berlin und eine zweite in Dresden, in 184 *km* Entfernung errichtet. Die Einrichtung der Kraftstation umfaßt das Antennensystem, ein nach unten zu trichterförmiges Drahtgebilde von 100 Luftdrähten, das von vier im Quadrat aufgestellten 70 *m* hohen Schornsteinen getragen wird. Im Mittelpunkt dieses Baues ist eine 15 *KW* Wechselstrommaschine aufgestellt, deren Strom auf 50.000 *V* hinauftransformiert wird. Die Frequenz der Schwingungen beträgt 900.000. Die Wellen werden nicht nur in Dresden von der dort aufgestellten Station, sondern auch von der Marinestation Marienleuchte auf der Insel Fehmann (275 *km*) und in Karlskrona in Schweden (450 *km*) als gut lesbare Telegramme aufgenommen. Das von Oberschöneweide aus bestrahlte Areal beträgt 63.585 *km*².

Während der Nacht können auch die Zeichen abgelesen werden, welche von der der Marconi-Gesellschaft gehörigen Station Poldhu an der Südwestspitze von England (1223 *km*) abgegeben werden; es wurde durch Messungen an der Berliner Station konstatiert, daß die Wellen der Station Poldhu 1965 *m* lang sind. Durch Verwendung gleichlanger Wellen wurde diese Station gezwungen, von Berlin eine Depesche aufzunehmen.

Als Empfänger dient ein gewöhnlicher Telephonempfänger und ein elektrolytischer Detektor, welche gleichzeitig und unabhängig voneinander zur Aufnahme der einlangenden Wellen bereit sind.

Was die Betriebskosten anbelangt, enthält der Aufsatz die folgenden Angaben: Eine oberirdische Drahtverbindung zwischen zwei in telegraphischen Verkehr zu setzende Orte von 1500 *km* Distanz erfordert K 420.000 Anlagekapital und K 400.000 jährlichen Betriebsauslagen, samt Verzinsung und Amortisation zusammen K 820.000. Zwei Küstenstationen erfordern zur Herstellung einer Telegraphenkabelverbindung und eines permanenten Depeschendienstes einen Aufwand von 4·7 Millionen Kronen. Zwei Funkenstationen, wie Berlin und Dresden erfordern ein Anlagekapital von K 600.000 und jährliche Ausgaben samt Verzinsung und Amortisation von K 120.000, zusammen K 720.000.

Literatur-Bericht.

Elektrische Fernphotographie und Ähnliches. Von Dr. Arthur Korn, a. o. Professor an der Universität München. Leipzig, Verlag von S. Hirzel, 1904.

Das interessante Büchlein stellt sich dar als die Sonderausgabe dreier Abhandlungen über elektrische Fernphotographie in der „Physikalischen Zeitschrift" und enthält außer diesen noch eine historische Einleitung sowie eine Schlußbetrachtung über die ferneren Aussichten. Im Beginne der historischen Einleitung, in welcher insbesondere das Verhältnis der neuen zu älteren Versuchen erörtert wird, warnt der Verfasser von der häufigen Verwechslung des Problemes der Fernphotographie mit dem des Fernsehens. Das eine Problem ist zufriedenstellend gelöst, das zweite noch weit von der Lösung entfernt. Erfordert doch beim Fernsehen die Deutlichkeit des Bildes eine Übertragung auch des kleinsten Bildelementes mindestens in $1/_{10}$ einer Sekunde, während die Fernphotographie mit weit größeren Zeiträumen ausreicht und eine Grenze nur durch die Inanspruchnahme der Leitungen und die Kosten gesetzt ist. Anschließend schildert der Verfasser nach Darlegung der Methode zur Erzeugung synchroner Rotationen an zwei entfernten Stationen unter Verwendung des Frequenzzeigers von R. Hartmann-Kempf das von ihm selbst ersonnene System der Fernphotographie. Dieses gestattet in seiner heutigen Gestalt die Übertragung von Porträts (Photographien) für juristische und preßtechnische Zwecke, sowie auch die von Zeichnungen, Krokis, Handschriften u. s. w. Die wirklichen Telegraphen- und Telephonleitungen über 400—800 *km* lassen sich hiebei nach angestellten Versuchen zufriedenstellend verwenden. Das wesentlich Neue an dem Systeme des Verfassers ist die Verwendung einer evakuierten Röhre im Empfänger, deren Strahlungen durch die Geberströme reguliert werden und das Bild im Empfänger photographisch reproduzieren. Über die Zukunft des Fernsehens ist der Verfasser der Ansicht, daß vor allem die Schwierigkeiten, die in der notwendigen Abkürzung der Transmissionszeiten und in der Unempfindlichkeit und Trägheit der Selenzellen liegen, überwunden werden müssen, in jedem Falle aber der Weg über die Vervollkommnung der Fernphotographie führen werde.

Dr. G. Dimmer.

Propagation de l'électricité, histoire et theorie. Par Marcel Brillouin. Paris. Librairie scientifique A. Hermann 1904.

Unter diesem Titel veröffentlicht der Verfasser die von ihm am College de France 1901—1902 gehaltenen Vorlesungen über ausgewählte Kapitel der mathematischen Elektrizitätslehre.

Nach einer historischen Einleitung werden im ersten Buch die Gesetze von Ohm und Kirchhoff über die Strömung der Elektrizität in einem isotropen homogenen Medium entwickelt. Das zweite Buch behandelt die Verallgemeinerung der Gleichungen durch die Annahme eines isotropen nicht homogenen Mediums, wo also auch elektromotorische Kräfte in Betracht gezogen werden, welche von den Eigenschaften des leitenden Mediums abhängen oder bei der Berührung verschiedener Medien auftreten. Nachdem im dritten Buch die Erscheinungen der Induktion mathematisch behandelt und die Grundgleichungen durch Berücksichtigung derjenigen elektromotorischen Kräfte, welche von einer Änderung des magnetischen Feldes herrühren, verallgemeinert sind, werden im vierten Buch die Maxwell-Hertz'schen Theorien behandelt, u. zw. ausschließlich in der Schreibweise des Vectorenkalkuls. Der historische Sinn, mit welchem der Verfasser stets auf die Originalarbeiten zurückgreift und daran kritische Bemerkungen knüpft, macht die Lektüre dieser Vorlesungen gewiß zu einer anregenden; für eine erste Einführung in die mathematische Physik sind sie aber jedenfalls nicht bestimmt. Eine sehr umfangreiche Erörterung findet im zweiten und dritten Buch (zirka 80 Seiten) die Strömung der Elektrizität durch Kabel. Wenn hiebei auch die unmittelbaren Anwendungen der Theorie zur Lösung von Aufgaben des Fernsprechwesens nicht gegeben sind und sich auch kaum in die Systematik der Vorlesungen einfügen ließen, so werden doch die darauf bezüglichen Kapitel jeden Elektrotechniker, der eine eingehende Information über die mathematische Grundlage und Vorgeschichte der Pupinschen Erfindung anstrebt, zur willkommenen Orientierung dienen.

Dr. C. Wessely.

Handbuch der Schaltungsschemata für elektrische Starkstromanlagen. Für die Praxis bearbeitet von Ernst Hirschfeld unter Mitwirkung von Halvor Kittilsen, Ingenieure. II. Auflage, II. Band: Sekundärstationen. Berlin, Louis Markus Verlagsbuchhandlung, 1905.

Unter dem Titel: „Sekundärstationen" behandelt der Herausgeber im II. Bande seines Handbuches das weite Gebiet, auf dem der elektrische Starkstrom zur Anwendung kommt. (369 Figuren auf 122 Tafeln, 232 Seiten Text.)

Die Anordnung von Verteilungsnetzen wird kurz behandelt; darauf folgen zwei umfangreiche und ausführliche Abschnitte: Schaltung von Motoren und einfachen Anlaßapparaten und Schaltung von Motoren für Krane und Hebezeuge. Hier führt der Verfasser im begleitenden Texte den Ausdruck „Gehäuse" für Stator oder Ständer bei Induktionsmotoren ein. Dadurch klingen Wendungen, wie: „Metallanlasser hinter dem Gehäuse", „Gehäuseanlasser", „Gehäuseklemmen", „Drehstrommotor mit Gehäuse und Ankeranlasser" u. s. w. etwas sonderbar und können zu Verwirrungen Anlaß geben. Daß diese Neueinführung auch unnötig war, beweist der Umstand, daß in anderen Abschnitten ausschließlich „Stator" verwendet wird.

In den folgenden Abschnitten: Schaltungen von Beleuchtungsanlagen und Schaltungen verschiedener automatischer Apparate vermißt man die in Amerika gebräuchlichen sehr interessanten Lampen-Serienschaltungen unter Verwendung von Autotransformatoren, Transformatoren für konstanten Strom etc.

Die Schaltungen von Meß-, Prüf-, Zähl-, Signal- und Sicherheitsapparaten sind sehr eingehend behandelt; doch nehmen ausführliche Konstruktionszeichnungen einiger Zählersysteme und ähnliches einen etwas zu breiten Raum ein. Unter den Sicher-

heitsapparaten sind die Wasserstrahl-Schutzvorrichtungen nicht erwähnt.

Schaltungen von Straßen-, Klein- und Vollbahnwagen, von elektrisch angetriebenen Automobilwagen und Booten, endlich von galvanoplastischen Anlagen beschließen die lange Reihe meist sehr gut gewählter Beispiele. Ein Anhang von 20 Tabellen über Kupferleitungen, Lampen, Verlegungsarten etc. vervollständigt die im ersten Bande begonnene Sammlung.

Die Tafeln sind sehr genau und übersichtlich gezeichnet und auch der Text unterscheidet sich durch seine prägnante Kürze angenehm von manchen Abschnitten des ersten Bandes.

Im ganzen genommen stellt das Werk ein sehr brauchbares Hilfs- und Nachschlagebuch dar, dem der ausführende und der projektierende Elektrotechniker manchen wertvollen Fingerzeig entnehmen wird. *Otto Güde.*

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 20.464. — Ang. 19. 1. 1904. — Kl. 21 f. — Cooper-Hewitt Electric Company in New-York. — Vorrichtung zur Regelung des Widerstandes eines Stromkreises, in welchem ein Behälter mit einem leitenden Gas oder Dampf eingeschaltet ist.

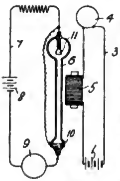


Fig. 1.

Die Stromschwankungen, welche in einer einen Elektromagneten 5 enthaltenen Leitung auftreten, können einer anderen eine Quecksilberdampflampe enthaltenden Leitung dadurch mitgeteilt werden, daß das magnetische Feld des Elektromagneten, dessen Stärke sich ändert, auf die Dampfstrecke einwirkt. (Fig. 1.) Ist der Magnet in der Nähe der negativen Elektrode der Lampe angeordnet, so beeinflußt er die Lage der aus derselben austretenden Flamme und dadurch den Widerstand der Lampe. Wird der Magnet in die die Lampe speisende Leitung eingeschaltet, so reguliert sich die Lampe selbsttätig.

Nr. 20.469. — Ang. 14. 11. 1902. — Kl. 21 d. — Max Déri in Wien. — Einrichtung zur Regelung von Wechselstrommotoren.

Der Motor, dessen Anker nach Art der Repulsionsmotoren, einen Kollektor mit kurzgeschlossenen Bürsten besitzt, erhält zwei Ständerwicklungen, welche zwei räumlich verschobene Felder erzeugen, eine in Richtung der Bürstenachse, das andere senkrecht darauf. Nach der Erfindung werden die beiden Wicklungen durch Schalter an Stromquellen verschiedener elektromotorischer Kraft bezw. Selbstinduktion und Kapazität angelegt, so daß durch Änderung der auf eine Wicklung entfallenden Spannung der Größe und Phase nach die räumliche Lage des resultierenden Feldes geändert werden kann.

Ausländische Patente

Wechselstrom-Kollektormotoren.

Eine kompensierte Mehrphasenmaschine der Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft vorm. W. Lahmeyer & Co. besitzt zwei auf dem Kollektor schleifende Bürstensätze. Die Bürsten des einen Satzes sind in den Richtungen der Statorfelder angeordnet und miteinander verbunden. Die Bürsten des zweiten Satzes sind gegen die entsprechenden Bürsten des ersten Satzes um 90° versetzt angeordnet und je mit einer Statorphase verbunden. Der kurzgeschlossene Bürstensatz dient zur Kompensation der Felder der Statorwattkomponenten. Der zweite Büstensatz erzeugt das motorisch wirkende Feld. (D. R. P. Nr. 156675.)

Von J. L. La Cour und E. Arnold rührt ein Anker für Kommutatormaschinen mit *n*-facher Parallelwicklung her, deren Windungen abwechselnd an *n* aufeinanderfolgende Segmente des Kommutators angeschlossen sind, wobei die *n* Segmente durch *n*—1 Widerstände miteinander verbunden sind und die auf dem Kommutator schleifenden Bürsten schmäler als *n*—1 Segmente sein müssen. Bei Wellenwicklungen berühren alle Bürsten derselben Polarität nur Lamellen derselben Wicklungen oder derselben Ankerstromzweige und zwischen den Bürsten sind Verbindungen eingeschaltet, in denen annähernd ebenso hohe elektromotorische Kräfte erzeugt werden, wie in den zwischen den Bürsten liegenden Spulen der Ankerwicklungen. (D. R. P. Nr. 156959.)

D. Gurtzmann schuf einen Repulsionsmotor, der eine besondere Einrichtung zur Änderung des Drehmomentes, der Größe und Richtung nach, besitzt. Die Statorwicklung dieses Motors besitzt vier Anschlußpunkte, von denen je zwei in der Richtung eines Durchmessers liegen, wobei die beiden Durchmesser aufeinander senkrecht stehen. Diese Punkte sind mit analog liegenden Anschlußpunkten des ruhenden Teiles eines Induktionsreglers verbunden. Die Bürstenlinie der Kurzschlußbürsten schließt mit jedem der genannten Durchmesser des Motors einen Winkel von 45° ein. Zwei einander diametral gegenüberliegende Punkte der Wicklung des beweglichen Teiles des Induktionsreglers sind mit dem Wechselstromnetz verbunden. Je nach der Stellung dieses beweglichen Teiles sind die vom Induktionsregler abgenommenen und dem Stator des Motors zugeführten Spannungen verschieden, wodurch das Statorfeld seiner Größe und Richtung nach geändert wird. (D. R. P. Nr. 158307.)

Die Société Sautter, Harlé & Cie. schließt zum Zwecke des Anlassens von Drehstrommotoren bei geringer Belastung die auf dem Kollektor schleifenden Bürsten über induktionslose Widerstände kurz, während diese Bürsten zum schnellen Anlassen bei hoher Belastung unter Vorschaltung von Widerständen an das Netz gelegt werden. (D. R. P. Nr. 155739.)

Bei Einphasenmotoren der Eichberg-Latour-Type ordnet M. Latour statt eines Kurzschlußbürstenpaares mehrere Kurzschlußbürstenpaare mit parallelen Bürstenachsen an. Dabei kann die Stromzu- und -Ableitung aus dem Rotor mittels Doppelbürsten erfolgen, die einen Teil des Ankerumfanges umfassen. Im letzteren Falle können auch die Kurzschlußbürsten wegfallen. (E. P. Nr. 1494 ex 1904.)

Von M. Lundell rührt ein Einphasenseriennmotor her, dessen Kollektorbürsten so groß sind, daß sie eine größere Anzahl von Kollektorlamellen und damit Teile der Armaturwicklung kurzschließen. Die Bürstenachse ist bei einem zweipoligen Motor unter 45° gegen die Polachse geneigt. Um den Motor zu reversieren, werden die Bürsten, resp. die Bürstenachse, um 90° verstellt. (F. P. Nr. 347409.)

B. G. Lamme baut einen vierpoligen Einphasenmotor der Serientype mit einer Einrichtung zur Ausgleichung des Potentials zwischen Kommutatorbürsten gleicher Polarität. Je zwei Bürsten gleicher Polarität sind an die Enden eines induktiven Widerstandes angeschlossen, während die beiden Stromzuleitungen zum Rotor je mit den Mitten dieser beiden Widerstände verbunden sind. (A. P. Nr. 780045.)

J. Lehmann konstruierte einen Repulsionsmotor, dessen Ankerquerfeld teilweise kompensiert ist. Besitzt der Motor einen ringförmigen Stator mit gleichmäßig verteilter Wicklung, dann werden zum Zwecke der Kompensation die Statorwicklungspunkte, welche in einer zur Hauptfeldrichtung senkrechten Richtung liegen, über eine variable Selbstinduktion geschlossen, wobei diese Selbstinduktion auch die Sekundärwicklung eines Transformators sein kann, dessen Primärwicklung mit den Rotorbürsten verbunden ist. Besitzt der Motor zwei ausgeprägte Statorpole, dann sind zwischen diesen ebenfalls zwei ausgeprägte Statorpole vorgesehen, deren Bewicklungen mit ihren einen Enden miteinander verbunden sind, während ihre anderen Enden mit je einer Rotorbürste in Verbindung stehen. Diese Verbindung ist eine regelbare, derart, daß die Anzahl der eingeschalteten Polwindungen verändert werden kann. Statt mit den Rotorbürsten können diese Enden auch mit einer regelbaren Selbstinduktion verbunden sein.

Bei einem Wechselstromkollektormotor von M. Latour befinden sich am Rotor mehrere Wicklungen, welche abwechselnd mit den aufeinanderfolgenden Kollektorlamellen verbunden sind, und wobei Bürsten verwendet werden, deren Breite gleich ist der um eins verminderten Zahl der Rotorwicklungen mal der Breite einer Kollektorlamelle. Durch diese Anordnung wird erreicht, daß niemals zwischen Windungen derselben Wicklung ein Kurzschluß eintreten kann. Diese Einrichtung ermöglicht zwar eine gute Kommutation beim Anlauf, während bei der vollen Geschwindigkeit, infolge des fortwährenden Abschaltens einer ganzen unter vollem Strom stehenden Wicklung beim Abgleiten der Bürsten von den betreffenden Lamellen, starkes Feuern auftritt. Zur Vermeidung dieses Feuerns wird die Bürstenbreite bei der vollen Geschwindigkeit vergrößert, und zwar auf die Breite einer der Zahl der Rotorwicklungen gleichen Zahl von Lamellen. Die Bürste besteht aus zwei miteinander leitend verbundenen Teilen, von denen jeder die Breite der kleineren Lamellenzahl besitzt. Beim Anlauf sind diese Bürstenteile in der Lamellenlängsrichtung genau hintereinander angeordnet, während beim vollen Lauf ein Bürstenteil allein oder beide so gegeneinander verschoben werden, daß sie insgesamt die größere Lamellenzahl bedecken. (F. P. Nr. 348320.)

V. A. Fynn gibt mehrere Formen von zweipoligen Einphasenrepulsionsmotoren an, bei denen auf dem Stator außer der

Hauptfeldwicklung noch eine besondere gegen diese versetzte Erregerwicklung vorgesehen ist, die mit den Rotorbürsten verbunden ist. Es können auf dem Rotor auch vier Bürsten vorgesehen sein, von denen zwei mit der Erregerwicklung in Verbindung stehen und zwei kurzgeschlossen sind. Die Regelung des Motors erfolgt entweder durch in den Kreis der Erregerwicklung eingeschaltete Widerstände oder durch Widerstände, die in die Rotorwicklung geschaltet werden, zu welchem Zwecke die Rotorwicklung auch mit Schleifringen verbunden ist. (A. P. Nr. 777198.)

Von der British Thomson-Houston Company rührt ein Repulsionsmotor her, dem man mittels Umschaltungen an der Statorwicklung zwei Geschwindigkeiten in jeder Drehrichtung erteilen kann. Die Statorwicklung ist nach der Bürstenlinie in zwei Teile geteilt. Sowohl die Enden jedes Teiles als auch zwei den Enden naheliegende Punkte jedes Teiles sind mit Kontakten verbunden. Durch Einleitung des Stromes in jeden der Teile mit Zuhilfenahme eines Endpunktes und dem dem anderen Endpunkte benachbarten Anschlußpunkte wird die Statorfeldrichtung so eingestellt, daß sie mit der Bürstenlinie den Winkel α oder $-\alpha$ einschließt, wodurch der Motor in zwei Richtungen laufen gelassen werden kann. Dabei werden die beiden Statorwicklungsteile hintereinander oder parallel geschaltet, welchen Schaltungen zwei Motorgeschwindigkeiten entsprechen. (E. P. Nr. 8401 ex 1904.)

Ein Einphasenmotor der Wagner Electric Manufacturing Company trägt auf seinem Rotor zwei Gruppen von Spulen. Die eine Gruppe ist in üblicher Weise mit den Segmenten eines Kollektors verbunden, während die Anfänge und Enden der Spulen der zweiten Gruppe zu gesonderten Kontakten führen. Beim Anlauf schleifen auf dem Kollektor zwei diametral angeordnete, kurzgeschlossene Bürsten, so daß der Motor als Repulsionsmotor angeht mit der Hälfte der gesamten Rotorspulen als wirksame Spulen. Nach Erreichen des Synchronismus legt sich ein Kontaktring sowohl gegen die Kollektorsegmente als auch gegen die erwähnten Kontakte und schließt so den gesamten Anker kurz, wobei gleichzeitig die Bürsten abgehoben werden. (A. P. Nr. 778400.)

Bei einem Repulsionsmotor der British Thomson-Houston Company ist folgende Einrichtung zur Änderung der Drehrichtung vorgesehen. Der Stator des Motors trägt zwei Wicklungen. Die eine derselben erzeugt bei einem zweipoligen Motor ein Magnetfeld in der Richtung des Kurzschlußbürstenpaares, die zweite ein Feld in der darauf senkrechten Richtung. Diese zweite Wicklung ist nun mit dem Netz mittels eines Umschalters verbunden und so bemessen, daß die Richtung des resultierenden Feldes mit der Bürstenachse einen Winkel von 17° einschließt. Je nachdem nun der Netzstrom durch die zweite Wicklung im Vergleich zum Strom in der ersten Wicklung im selben oder im entgegengesetzten Sinne fließt, weicht die Richtung des resultierenden Feldes von der Bürstenlinie in dem einen oder anderen Sinne ab und der Motor dreht sich in der einen oder anderen Richtung. Die Änderung der Drehrichtung erfolgt lediglich durch Betätigung des Umschalters. (E. P. Nr. 1481 ex 1904.)

M. Latour verbindet aufeinanderfolgende Punkte der Statorwicklung eines Repulsionsmotors mit aufeinanderfolgenden Segmenten eines von der Maschine räumlich getrennten, ruhenden Kollektors, und zwar derart, daß einander diametral gegenüberliegende Kollektorsegmente mit diametral einander gegenüberliegenden Statorpunktes verbunden sind. Mittels eines drehbaren Schaltorgans kann nun ein beliebiges Paar gegenüberliegender Segmente an das Netz angeschlossen und damit die Lage des Statorfeldes geändert werden. (E. P. Nr. 3677 ex 1904.)

Die British Thomson-Houston Company macht die Kollektorverbindungen hohen Widerstandes, welche die Funkenbildung verhindern sollen, aus flachen, mäanderförmig gebogenen Metallstreifen, deren Breitseite senkrecht zur Bewegungsrichtung des Rotors angeordnet ist. (E. P. Nr. 10019 ex 1904.)

V. A. Fynn gibt eine Gramme-Läuferwicklung für Wechselstromkollektormotoren an, die mit einem Kollektor und mit drei Schleifringen verbunden ist, wobei in die Verbindungen mit den Schleifringen besondere Wicklungsteile eingeschaltet sind. Beim Betriebe des Motors mit Benützung der Schleifringe ist die gesamte Wicklung wirksam, während beim Betriebe mit Zuhilfenahme des Kommutators und von Kurzschlußbürsten nur der in sich geschlossene Wicklungsteil wirksam ist. (D. R. P. Nr. 158909.)

Winter und Eichberg änderten ihren bekannten Einphasenmotor dahin ab, daß bei Steigerung der Motorgeschwindigkeit die Statorspannung zunimmt und gleichzeitig die dem Rotor zugeführte Spannung abnimmt. Zur Durchführung dieser Regelung sind die Statorwicklung und die dem Rotor Strom zuführenden Bürsten in Serie an das Netz gelegt. Der Verbindungspunkt zwischen der Statorwicklung und der einen Rotorbürste ist mit dem verstellbaren Kontakt eines Autotransformators verbunden, der im Nebenschluß zum Netz liegt. (Drittes Zusatzpatent Nr. 3390 zum F. P. Nr. 235440.)

Beim Einphasenmotor von E. S. Pillsbury wird beim Anlassen der Strom in Serie durch den Anker mittels Bürsten und durch die Feldwickelung gesendet, während beim normalen Betriebe der Strom nur durch die Statorwickelung fließt und der Rotor kurzgeschlossen ist. (A. P. Nr. 770923.)

A. S. Mc Allister gibt einen Einphasenmotor an, dessen Anker mittels zweier Bürsten Einphasenstrom zugeführt wird und der zwei Polpaare besitzt. Die Feldachse des einen Polpaares fällt mit der Bürstenachse zusammen, während die Feldachse des zweiten Polpaares zu dieser Achse senkrecht steht. Die Bewicklungen der vier Feldpole sind hintereinander geschaltet und in sich geschlossen. Das fluktuierende Ankerfeld induziert in den Feldspulen, deren Achse mit der des Feldes übereinstimmt, einen Strom, der beim Durchfließen der Spulen des zweiten Polpaares ein Magnetfeld erzeugt, das senkrecht zum Ankerfeld steht und die entgegengesetzte Phase als der Ankerstrom besitzt. Das rührt davon her, daß in den Spulen des zweiten Polpaares Strom und Feld phasengleich sind, während dieser Strom als der vom Ankerfeld in den Spulen des ersten Polpaares induzierte Strom die der Phase des Ankerstromes entgegengesetzte Phase besitzt. Das Drehmoment des Motors hängt vom Zusammenwirken des Ankerstromes mit dem Felde des zweiten Polpaares ab und kann durch Regeln dieses Feldes geändert werden.

(A. P. Nr. 770091.)

Bei einem Mehrphasenmotor der General Electric Company sind auf dem Kollektor des Rotors soviel Kurzschlußbürstenpaare vorgesehen als Statorphasen vorhanden sind, wobei jede der Bürstenachsen mit der Achse der dazugehörigen Statorphase einen Winkel einschließt, um einen Repulsionseffekt zu bewirken. Die Spannungen der Statorphasen können geändert werden und ebenso können die Bürstenpaare, statt kurz geschlossen zu werden, an variable Spannungen gelegt werden.

(A. P. Nr. 772950.)

Die British Thomson-Houston Company baut einen Repulsionsmotor, der eine Einrichtung zur Herabsetzung der Selbstinduktion der motorisch unwirksamen Teile der Rotorwickelung besitzt, welche Selbstinduktion auch bezüglich der motorisch wirksamen Teile zur Geltung kommt. Diese Teile liegen bekanntlich zwischen zwei zur Statorfeldachse parallelen und durch die Bürstenauflagepunkte gelegten Linien. Die Herabsetzung der Selbstinduktion dieser Teile findet dadurch statt, daß auf dem Stator der Maschine über den betreffenden Rotorwindungen kompensierende Windungen angeordnet werden, die entweder in Serie mit den Statorwindungen liegen oder an die Bürsten angeschlossen sind. Eine weitere Verminderung der Selbstinduktion findet dadurch statt, daß in den motorisch unwirksamen Teilen bei der Drehung des Ankers eine EMK induziert wird, welche der in diesen Windungen durch die Transformatorwirkung des Stators induzierten entgegenwirkt. Um den Motor umsteuerbar zu machen, ist auf dem Stator eine Dreiphasenwickelung angeordnet, mit zwei diametral einander gegenüberliegenden Wickelungsteilen für jede Phase, wobei die Wickelungen zweier Phasen aus drei Teilen mit besonderen Stromzuführungen bestehen. Um den Motor in einem Sinne laufen zu lassen, wird die Phase, welche für sich ein Feld in der Richtung der Bürstenachse geben würde, mit einer der beiden anderen Phasen und mit einem Teil der dritten Phase in Serie geschaltet, wobei die Wickelungsteile der dritten Phase zur Kompensation dienen. Zur Erzeugung der entgegengesetzten Umdrehungsrichtung wird die erste Phase mit der ganzen dritten und einem Teil der zweiten Phase in Serie geschaltet, wobei wieder dieser Teil zur Kompensation dient.

(E. P. Nr. 3884 ex 1904.)

Die British Thomson-Houston Company baut einen Einphasenmotor mit ringförmigem Stator, welcher zwei Erregerwickelungen trägt. Die eine ist an das Netz angeschlossen und magnetisiert in der Richtung der Rotorbürstenachse, während die zweite mit den Rotorbürsten verbunden ist und in einer zur genannten Richtung senkrechten Richtung magnetisiert. Es können am Rotor auch vier Bürsten angeordnet sein (bei einem zweipoligen Motor); dann ist je eine Hälfte der quermagnetisierenden Wickelung an je zwei der Rotorbürsten angeschlossen. Von besonderem Interesse ist der Umstand, daß Statorhauptwindungen nur an jenen Stellen angeordnet, die Rotorteilen benachbart sind, welche über die zusätzlichen Statorwickelungsteile oder in sich kurz geschlossen sind. Durch diese Anordnung wird die Selbstinduktion des Stators sehr verringert.

(E. P. Nr. 1483 ex 1904).

Ein Einphasenmotor der General Electric Company ist so eingerichtet, daß er nur die Hälfte der sonst üblichen Rotorbürsten benötigt. Die Rotorwickelung dieses Motors ist in der Richtung zweier aufeinander senkrecht stehender Durchmesser

durch Induktionsspulen in sich geschlossen, wobei die Mitten der beiden Induktionsspulen miteinander verbunden sind. Diese Verbindungsstelle ist mit einem Statorpunkt verbunden, während der diametral gegenüberliegende Statorpunkt an das Netz gelegt ist. Auf dem Rotor schleift nur eine mit dem zweiten Pol des Netzes verbundene Bürste, die in einem Durchmesser angeordnet ist, der senkrecht zur Linie der Statoranschlußpunkte liegt. Es kann auch nur der Stator an das Netz angeschlossen werden, dann ist aber der Verbindungspunkt der Induktionsspulen mit der Rotorbürste verbunden. Beim Anlauf ist die Periodenzahl der Rotorströme so groß wie die des Netzes, so daß die Induktionsspulen dem Durchgang des Stromes einen großen Widerstand entgegensetzen, wodurch der Motor den Charakter eines Serienmotors erhält. Beim normalen Lauf, wann die Rotorperiodenzahl klein ist, wirken die Induktionsspulen fast nur mit ihrem Ohm'schen Widerstande, wodurch der Motor den Charakter eines solchen mit Kurzschlußanker erhält. (A. P. Nr. 775439.)

M. Latour gibt einen umsteuerbaren Einphasenmotor von folgendem Aufbau an: Auf dem Rotor schleifen zwei Kurzschlußbürstenpaare, von denen eines mit einem Statorpunkt und das zweite mit einem Netzpol verbunden ist. Der zum genannten Statorpunkt diametrale Statorpunkt ist mit dem zweiten Netzpol verbunden. Dabei ist die Linie der Statoranschlußpunkte senkrecht zur Symmetrielinie der Rotorbürstenpaare. Um nun den Motor umzusteuern, werden jetzt je zwei Bürsten zu Bürstenpaaren vereinigt, die vorher nicht verbunden waren und als Statoranschlußpunkte für diese Schaltung werden Statorpunkte gewählt, die in einem Durchmesser liegen, der senkrecht zur neuen Bürstensymmetrielinie liegt.

(Zusatz-Patent Nr. 3627 zum F. P. Nr. 329058.)

Die British Thomson-Houston Company baut einen Repulsionsmotor, dessen Rotorwickelung durch besondere Verbindungsleitungen, in denen induktive Widerstände eingeschaltet sind, geschlossen wird. Diese Verbindungsleitungen bilden etwa im Schema zwei aufeinander senkrecht stehende Durchmesser oder die Seiten eines Quadrates oder die eines Dreieckes. Beim Anlaufe, wenn die Rotorströme eine hohe Periodenzahl besitzen, bilden die Verbindungsleitungen hohe Widerstände und die Rotorströme schließen sich durch das Kurzschlußbürstenpaar, so daß der Motor den Charakter eines Repulsionsmotors erhält und mit großem Drehmoment anlauft. In dem Maße, als die Rotorperiodenzahl abnimmt, schließen sich die Rotorströme immer mehr durch die Rotorverbindungsleitungen und der Motor erhält den Charakter eines Induktionsmotors. (E. P. Nr. 3589 ex 1904.)

Dieselbe Firma baut einen regelbaren Repulsionsmotor, dessen Stator vier Wickelungsgruppen trägt. Beim Anlassen sind diese vier Gruppen in Serie geschaltet. Mit zunehmender Geschwindigkeit wird eine Gruppe nach der anderen, bis auf eine einzige, abgeschaltet, was den gleichen Effekt hat wie eine Erhöhung der Statorspannung bei einem gewöhnlichen Repulsionsmotor. Durch Abschalten von Statorwindungen bei konstanter Statorspannung steigt nämlich das Transformationsverhältnis zwischen Stator und Rotor und die Rotorspannung steigt, ebenso wie in dem Falle, wenn bei konstanter Statorwindungszahl die Statorspannung steigt. (E. P. Nr. 8402 ex 1904.)

Winter, Eichberg und Alexander führen dem Rotor eines Mehrphasen-Kollektormotors mittels Bürsten Ströme zu, deren Spannung und Phase gleichzeitig variiert wird. Zur Durchführung dieser Regelung bei einem Zweiphasenmotor wird je ein Transformator von einer Phase gespeist. Auf dem Rotor schleifen zwei Bürstenpaare und jedes Bürstenpaar wird an eine Spannung gelegt, die einen fixen Betrag von der Sekundärwickelung des einen Transformators und in Hintereinanderschaltung mit diesem Spannungswert einen variablen Betrag von der Sekundärwickelung des zweiten Transformators entnimmt. (A. P. Nr. 766310.)

Ein Repulsionsmotor folgenden Aufbaues der British Thomson-Houston Company besitzt ein konstantes Drehmoment. Der Rotor dieses Motors besitzt zwei Grammewickelungen. Die Bürsten der einen Wickelung sind in der Richtung des Statorfeldes angeordnet. Diese Bürsten sind mit jenen der zweiten Wickelung verbunden, welche in einer zur erstgenannten Bürstenachse senkrechten Richtung angeordnet sind. Durch diese Anordnung der Bürsten entnehmen die ersteren Bürsten einen Strom, der der maximalen Induktion des Statorfeldes entspricht und leiten ihn in die zweite, vom Statorfeld induktiv nicht beeinflußte Rotorwickelung. Der in letzterer Wickelung nun fließende Strom erzeugt im Vereine mit dem Statorfeld das Drehmoment. (E. P. Nr. 1482 ex 1904.)

Die British Thomson-Houston Company gibt eine Methode zur Bremsung von Repulsionsmotoren an. Zur Einleitung der Bremsung wird der Stator vom Netz abgeschaltet und in sich geschlossen durch die Verbindung zweier Statorpunkte in einem Durchmesser, der gegen die Rotorbürstenachse im entgegengesetzten Sinne abweicht als der Durchmesser der abgeschalteten Statoranschlußpunkte. In die Verbindungsleitung wird eine regelbare Impedanz geschaltet. Die Bremswirkung erklärt sich durch die Wechselwirkung der im Rotor durch den permanenten Magnetismus des Stators induzierten Ströme und des kurzgeschlossenen Stators. Man kann auch beim Bremsen die Rotorbürsten an die regelbare Sekundärwickelung eines an das Netz angeschlossenen Transformators legen, wodurch die Bremsenergie an das Netz abgegeben wird. (E. P. Nr. 2453 ex 1904.)

Die Compagnie Française Pour L'Exploitation Des Procédés Thomson-Houston versieht den Rotor eines Einphasenmotors mit einer Käfig- und einer Kollektorwickelung und den Stator mit einer Sternwickelung. Beim Anlassen wird der Wechselstrom über einen Widerstand zum Rotor und durch diesen mittels zweier von drei um je 120° abstehenden Bürsten geleitet und sodann durch zwei Phasen der Statorwickelung ins Netz zurückgeschickt. Nun wird der vorgeschaltete Widerstand allmählich abgeschaltet und schließlich der Wechselstrom nur durch zwei Statorphasen geschickt, während jede der drei Rotorbürsten an einen veränderlichen Punkt einer der Statorphasen gelegt wird. (Fr. P. Nr. 341629.)

Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft gibt eine Methode zur Bremsung von solchen Repulsionsmotoren an, bei welchen im Ständer zwei Magnetfelder erzeugt werden, eines in der Richtung der Rotorbürstenachse und eines in einer dazu senkrechten Richtung. Zur Einleitung der Bremsung wird die Wickelung eines der Ständerfelder umgeschaltet und gleichzeitig die gesamte Ständerwickelung in sich kurz geschlossen. (D. R. P. Nr. 159058.)

Einen Repulsionsmotor der eben besprochenen Type betreibt die Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vormals W. Lahmeyer & Co. derart mit Gleichstrom, daß die Ständerwickelung, welche ein Feld senkrecht zur Bürstenachse erzeugt, ebenso wie der Anker mit Gleichstrom gespeist werden, während die zweite Ständerwickelung zur Kompensation des Ankerfeldes dient. (D. R. P. Nr. 156907.)

L. Schüler und die eben genannte Firma geben eine Einrichtung an, welche dazu dient, die Bürsten eines Repulsionsmotors bei veränderlicher Belastung des Motors so zu verstellen, daß er mit konstanter Geschwindigkeit umläuft. Die Bürsten haben die Tendenz, sich in der Richtung des umlaufenden Kollektors zu verstellen. An dieser Verstellung werden sie dadurch gehindert, daß sie an einem Ring befestigt sind, der einen mit einem zweiten Anschlag zusammenarbeitenden Anschlag trägt. Der zweite Anschlag steht unter der Wirkung eines Zentrifugalregulators und gestattet bei seiner Verstellung die Verstellung der Bürsten. Die Zurückführung der Bürsten erfolgt durch eine geeignete Gegenkraft. (D. R. P. Nr. 155281.)

Um das im Anker eines Repulsionsmotors entstehende Querfeld zu kompensieren, verbindet D. Gurtzmann zwei Statorpunkte, die in einer Richtung liegen senkrecht zum Statorfelde, über einen regelbaren Widerstand miteinander. (D. R. P. Nr. 155276.)

R. Mc Neill versieht den Rotor eines Einphasenmotors mit zwei voneinander unabhängigen Wicklungen, die abwechselnd mit den aufeinanderfolgenden Kollektorlamellen verbunden sind. Auf dem Kollektor des Rotors schleifen vier Bürsten, von denen je zwei einander diametral gegenüberliegen und in einen Stromkreis geschaltet sind, in dem je eine Hälfte der Magnetfeldwicklung und eine besondere Sekundärwickelung eines Transformators liegen, dessen Primärwickelung mit Einphasenstrom gespeist wird. Die Bürstenpaare sind so angeordnet, daß jede Ankerwickelung abwechselnd mit dem einen und dem anderen Bürstenpaar in Verbindung steht. (A. P. Nr. 758378.)

Um einen Repulsionsmotor umsteuern zu können, versieht L. Schüler den Stator desselben mit einer Sternwickelung, und leitet den Statorstrom entweder durch Phase 1 und 2 oder durch Phase 1 und 3, wodurch die Statorfeldachse gegenüber der Bürstenachse in geeigneter Weise verstellt wird. (E. P. Nr. 11299 ex 1903.)

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Elektrische Kleinbahn-Aktiengesellschaft Prag — Lieben — Vysočan. Am 30. Juni l. J. wurde die ordentliche Generalversammlung abgehalten. Nach dem Geschäftsberichte betrug im Betriebsjahre 1904 die Anzahl der Fahrten 226.094, bei denen 630.127 *km* zurückgelegt wurden. Befördert wurden 1,626.300 Personen. Die Einnahmen aus dem Personenverkehr ergaben K 229.459 (+ K 10.562). Was das laufende Jahr 1905 betrifft, so sind die Einnahmen aus dem Personenverkehr vom 1. Jänner bis 31. Mai gegenüber dem Vorjahre um K 3087 auf K 99.138 gestiegen. — Die Bilanz vom 31. Dezember 1904 schließt mit einem Reingewinn von K 93.985. Der Geschäftsbericht sowie der

Rechnungsabschluß wurden genehmigend zur Kenntnis genommen und dem Verwaltungsrate über Antrag der Revisoren das Absolutorium erteilt. Bezüglich der Verwendung des Reingewinnes wurden folgende Beschlüsse gefaßt: Zinsen der Landesbank K 44.835, dem Landesausschusse K 262, Amortisation der Landesbank K 6383, dem Reservefonds K 800, dem Amortisationsfonde K 5777, als $3^{3}/_{4}$%ige Dividende K 30.000, dem Erneuerungsfonde K 4000, den Revisoren K 400, der Rest von K 828 wird auf neue Rechnung vorgetragen. Bei den zum Schlusse vorgenommenen Wahlen wurden in den Verwaltungsrat die Herren Johann Sedlák, Viktor Troltsch und Karl Kurfürst gewählt. *z.*

Internationale Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. Der Rechenschaftsbericht für 1904 enthält in üblicher Weise an erster Stelle den Jahresabschluß der Compagnie Parisienne de l'air comprimé — force motrice — éclairage électrique in Paris vom 30. Juni 1904. Dieser Abschluß ist recht befriedigend. Der Gesamtgewinnzuwachs von Frcs. 5,299.373 im Vorjahr auf Frcs. 5,787.001 in 1903/04 beträgt 9·2%. Die Druckluft weist von Frcs. 540.075 in 1902/03 auf Frcs. 633.104 in 1903/04 eine Gewinnsteigerung um Frcs. 93.029 oder 17% auf, wobei alle Hauptbetriebsziffern (Lieferung, Einnahmen, Ausgaben) gegen das Vorjahr eine erfreuliche und dabei untereinander konforme und normale Entwicklung zeigen. Im Elektrizitätsbetriebe wächst der Gewinn von 4,759.297 auf Frcs. 5,153.896 um Frcs. 394.599. Die Gesamtlampenzahl ist von 348.453 auf 363.678 um 15.225 Stück gestiegen. In der Bilanz stehen die Anlagen mit Frcs. 15,723.666, Totalabschreibungen mit Frcs. 17,660.320 zu Buch. Ferner sind bewertet die Elektrizitätszähler mit Frcs. 667.775, Vorräte Frcs. 915.038, Debitoren Frcs. 790.029. Unter den Passiven steht der Spezialtilgungsfonds mit Frcs. 18,621.330 zu Buch. An den Bericht des Pariser Unternehmens schließen sich die wenigen Ziffern der Bilanz und das Gewinn- und Verlust-Konto der Internationalen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. Der Geschäftsabschluß derselben weist Mk. 258.529 Einnahmen aus Zinsen und Provisionen auf, denen Mk. 64.924 allgemeine Geschäftsunkosten gegenüberstehen, so daß sich ein Bruttoüberschuß von Mk. 193.605 ergibt, der auf die Aktien der Compagnie Parisienne abgeschrieben wird. Letztere stehen demnach mit Mk. 9,636.260 zu Buch. Nach Rückzahlung der der Compagnie Parisienne von Berlin aus geleisteten Vorschüsse wird die Internationale Elektrizitäts-Gesellschaft über ein Barguthaben von über Mk. 5,000.000 verfügen. Hievon soll ein Betrag von Mk. 5,000.000 den Aktionären zurückgezahlt werden. Zu diesem Zweck wird das Aktienkapital von 15 auf 10 Millionen Mark herabgesetzt. *z.*

Berliner elektrische Straßenbahnen A.-G. Der Rechenschaftsbericht der Gesellschaft, deren Aktien sich im Besitze der Stadt Berlin befinden, weist eine erfreuliche Einnahme im abgelaufenen Jahre auf. Es wurden im Betriebsjahre geleistet: 3,768.140 Wagen/*km* (i. V. 3,758.710), darunter 1,278.546 Beiwagen/*km* (i. V. 1,318.686). Befördert wurden 14,034.880 Fahrgäste (i. V. 13,586.264). Mit den Nebenerträgen belaufen sich die Einnahmen auf Mk. 1,222.755 (i. V. Mk. 1,172.997). Die reinen Betriebsausgaben betrugen Mk. 847.637 (i. V. Mk. 862.301). Die Verminderung der Ausgaben ist auf den in den vorangegangenen Jahren getroffenen Betriebsverbesserungen zurückzuführen. Mit den Nebenausgaben für Abgaben, Mieten, Versicherungen u. s. w. belaufen sich die Gesamtausgaben auf Mk. 954.891 (i. V. Mark 966.336). Die gesamten Überschüsse einschließlich des von der Siemens & Halske A.-G. vertragsmäßig zu leistenden Zuschusses betragen Mk. 546.526 (i. V. Mk. 525.600). Nach Überweisung der Rücklagen zum Erneuerungs- und Tilgungsfonds von Mk. 230.737 (i. V. Mk. 226.837), verbleibt ein Betrag von Mk. 315.789 (i. V. Mk. 315.789), welcher wie folgt zu verteilen ist: zum Reservefonds Mk. 15.789, 5% (wie i. V.), Dividende gleich Mk. 300.000. Die am 29. Juni l. J. stattgehabte Generalversammlung genehmigte einstimmig den Abschluß für 1904, setzte die Dividende auf 5% fest und erteilte die Entlastung. Der bisherige Aufsichtsrat wurde wiedergewählt. An Stelle des Stadtverordneten Dinse, der sein Amt bereits vor einiger Zeit niedergelegt hat, wurde Stadtverordneter Rosenow in den Aufsichtsrat gewählt. *z.*

Augsburger elektrische Straßenbahn-Akt.-Ges. Im Berichtsjahre hat sich der Verkehr wieder gesteigert. An Fahrscheinen und Karten wurden 4,090.665 Stück (i. V. 3,687.650) verkauft. Im ganzen wurden im Berichtsjahre 1,885.187 Motor- und 43.968 Anhängewagenkilometer gefahren (i. V. 1,731.703 Motor- und 47.134 Anhängewagenkilometer). An elektrischer Energie sind verbraucht worden 1,295.150 (1,145.950) *KW*/Std. Die Gesamteinnahmen betrugen Mk. 489.150 (i. V. Mk. 445.091). Die Betriebsausgaben erforderten Mk. 318.596 (Mk. 303.851), die Überweisung an den Aktienkapital-Tilgungsfonds Mk. 20.000 (wie i. V.), an den Erneuerungsfonds Mk. 28.804 (Mk. 35.000), an die Reserve Mk. 6087 (Mk. 4312). Es ergibt sich danach ein Betriebsüberschuß von Mk. 115.662 (Mk. 81.928), wozu noch Mk. 13.575 (Mk. 23.147) Vortrag aus dem Vorjahre kommen. Die Verteilung wird wie folgt beantragt: Gratifikationen Mk. 1500 (wie i. V.), 4% (3%) Dividende gleich Mk. 120.000 (Mk. 90.000), Tantiemen Mk. 773 (0), Vortrag Mk. 6964 (Mk. 13.575). Das Aktienkapital der Gesellschaft beträgt Mk. 3,000.000, die Reserve Mk. 14.907, der Erneuerungsfonds Mk. 175.000, der Tilgungsfonds Mk. 106.182, alles einschließlich der diesjährigen Zuweisungen. *z.*

Bergische Kleinbahnen in Elberfeld. Der Rechenschaftsbericht für 1904/05 bezeichnet die Entwickelung des Unternehmens im abgelaufenen Geschäftsjahre als wieder befriedigend. Die Gesamteinnahmen belaufen sich auf Mk. 1,066.692 (Mk. 1,013.808). Im Gesamtbetriebe wurden 2,501.797 (2,468.136) Wagen/*km* geleistet und 4,943.468 (4,580.539) Personen befördert. Im Güterverkehr wurden auf den Linien Düsseldorf — Vohwinkel und Hilden—Ohligs 29.086 *t* (23.664 *t*) und auf der Linie Velbert—Heiligenhaus—Hösel 40.437 *t* (27.898 *t*) befördert. Das Stromlieferungsgeschäft hat wieder eine bedeutende Steigerung erfahren, da die Einnahmen Mk. 64.388 (Mk. 43.689) betrugen. In der eigenen Kraftstation wurden 2,556.672 (2,240.566) *KW*/Std. erzeugt. Auf Wagenkilometer umgerechnet, wobei die Anhängewagenkilometer halb gerechnet sind, ergab der elektrische Betrieb einen Überschuß von 14·0 Pfg. (10·8 Pfg.) und der Dampfbetrieb einen Überschuß von 17·0 Pfg. (9·6 Pfg.). Das Verhältnis der Ausgaben zu den Einnahmen beträgt 65·5% (72·6%). Die Betriebseinnahmen betrugen Mk. 1,066.692 (Mk. 1,013.804) und die Betriebsausgaben Mk. 699.321 (Mk. 736.510). Nach Überweisung von Mk. 34.859 (Mk. 63.904) an den Erneuerungsfonds und von Mk. 63.563 (Mk. 54.084) an den Kapitaltilgungsfonds verbleibt ein Gewinn von Mk. 222.392 (Mk. 150.778), wovon 3% (2%) Dividende auf Mk. 7,000.000 Grundkapital verteilt und Mk. 12.392 (Mk. 10.778) vorgetragen werden. Die Einnahmen im neuen Geschäftsjahr, soweit sie sich bis jetzt übersehen lassen, weisen durchwegs eine Steigerung auf. *z.*

Unione Italiana Tramways Elettrici in Genua. Der Jahresbericht dieses Unternehmens für 1904, das zu der Bank für elektrische Unternehmungen in Zürich in nahen Beziehungen steht, konstatiert, daß das finanzielle Ergebnis des Betriebes günstiger als im Vorjahre war. Das Aktienkapital beträgt nach der Erhöhung 15 Millionen Lire. Der Rechnungsabschluß pro 31. Dezember 1904 weist einen Überschuß aus von 1,397.878 Lire. Davon werden verwendet: Für Abschreibungen 424.000 Lire, dem Reservefond 48.693 Lire, an die Bank für elektrische Unternehmungen auf ihre Beteiligung 291.367 Lire, 5% Dividende für das Jahr 1904 auf das ursprüngliche Aktienkapital von 7,300.000 Lire, 365.000 Lire, 5% Dividende für das zweite Halbjahr 1904 auf das Aktienkapital von 7,700.000 Lire, 192.500 Lire, für eine Superdividende von 1% auf das ursprüngliche Aktienkapital von 7,300.000 Lire 73.000 Lire bezahlt und der Rest von 28.385 Lire auf neue Rechnung. *z.*

Kostenloser Preiskurant und Musterbuchnachweis für das Baugewerbe. In Ausgestaltung der vom Wiener Bautechniker-Vereine, VII/2 Zollergasse 31, veranstalteten permanenten Ausstellung bautechnischer Neuheiten und Spezialerzeugnisse wurde ein Preiskurant- und Musterbuchnachweis eröffnet, der sich bereits der lebhaftesten Benützung seitens aller Kreise der Baugewerbe erfreut. Um den Nachweis, der täglich von 9 bis 12, 1 bis 5 Uhr (an Sonntagen von 9 bis 1 Uhr) zur freien Einsichtnahme offen steht, möglichst reichhaltig und umfassend auszugestalten, richtet die Vereinsleitung an alle Industriellen und Gewerbetreibenden, welche mit dem Baufache in Verbindung stehen, das Ersuchen um Einsendung ihrer Preislisten, Musterbücher etc. Die Einreihung in den Nachweis erfolgt vollständig kostenlos. Auskünfte erteilt das Vereinssekretariat täglich von 1 bis 3 Uhr. (Telephon 6240.)

Schluß der Redaktion am 4. September 1905.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. Redaktion: J. Seidener.

Heft 38. **WIEN, 17. September 1905.** **XXIII. Jahrgang.**

INHALT:

Die Prüfung von Hochspannungs-Isolationsmaterialien. Von C. Kinzbrunner . . . 549
Eine elektrische Bahn auf die Zugspitze . . . 552
Das Telephon auf dem flachen Lande in Deutschland . . . 553
Die Hamilton-Holzwarth-Dampfturbine . . . 554
Referate . . . 555
Ausgeführte und projektierte Anlagen . . . 558
Literatur . . . 558
Österreichische Patente . . . 559
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten . . . 561
Briefe an die Redaktion . . . 562

Die Prüfung von Hochspannungs-Isolationsmaterialien.

Von C. **Kinzbrunner**, London.

Die Untersuchung von Hochspannungs-Isolationsmaterialien ist bekanntlich ein noch ziemlich wenig bearbeitetes Gebiet der Elektrotechnik, was bei der hervorragenden Wichtigkeit dieses Gegenstandes (insbesondere unter Berücksichtigung der zunehmenden Verbreitung von Hochspannungsanlagen) sich öfters unangenehm bemerkbar macht. Noch unangenehmer ist jedoch für den Konstrukteur von elektrischen Maschinen, der nach zuverlässigen Daten über diesen Gegenstand sucht, die Tatsache, daß die von den verschiedenen Autoren herrührenden Angaben über die Isolierfestigkeit verschiedener Materialien außerordentlich stark von einander abweichen. Zum Teile ist daran selbstverständlich die Verschiedenheit in der Qualität der von den verschiedenen Autoren untersuchten Materialien schuld. Zum größten Teile dürfte jedoch der Grund dieser Verschiedenheit der Prüfungsresultate in der Vernachlässigung der zur verläßlichen Prüfung von Isolationsmaterialien erforderlichen Bedingungen in bezug auf Prüfungsdauer, Elektrodenform etc. zu suchen sein.

Der Verfasser hat im Laufe der letzten zwei Jahre in dem eigens zu diesem Zwecke gebauten Hochspannungslaboratorium der „Manchester Technical School" eine große Anzahl von Versuchen vorgenommen, welche die Schaffung von geeigneten Grundlagen für die Prüfung der Isolierfestigkeit von Isolationsmaterialien bezwecken.

Die Einrichtung des oben erwähnten Laboratoriums besteht aus einem Einphasengenerator von ca. 40 *KW* Normalleistung bei ca. 150 *V* Spannung. Diese Spannung wird zunächst mittels eines Reguliertransformators mit 20 Regulierstufen auf 500 *V* und dann mittels des eigentlichen Hochspannungstransformators auf maximal 100.000 *V* hinauftransformiert. Der Hochspannungstransformator hat eine Kapazität von 40 *KW*; die vier Sekundärspulen können entweder parallel, in Serie-Parallel oder in Serie geschaltet werden, so daß die bezüglichen Spannungen 25.000, 50.000 oder 100.000 sind.

Zur Spannungsmessung dienen drei Instrumente nämlich: Von 0—4000 *V* ein vertikales elektrostatisches Instrument, von 3000—10.000 *V* ein elektrostatisches Instrument der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft und von 10.000—100.000 *V* ein eigens für diesen Zweck gebautes Instrument in Form einer elektrostatischen Wage nach Lord **Kelvin**. Das letztere Instrument wurde in der Fabrik geeicht und überdies an Ort und Stelle nachgeeicht, indem das Übersetzungsverhältnis des Transformators möglichst genau bestimmt wurde. Die Genauigkeit sämtlicher Instrumente beträgt nicht weniger als ca. 3%.

Fig. 1 zeigt das Schaltungsschema der Hochspannungsanlage, Fig. 2 den Versuchskasten, in dem die eigentlichen Versuche ausgeführt wurden.

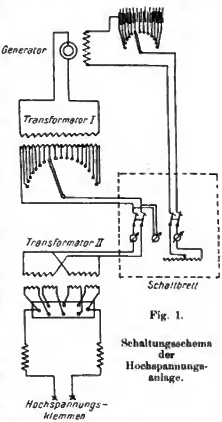


Fig. 1.

Schaltungsschema der Hochspannungsanlage.

Zunächst wurde der Einfluß des auf die Elektrode ausgeübten Druckes auf die Durchschlagsspannung untersucht. Es wurden eine große Anzahl diesbezüglicher Versuche an verschiedenen nicht zusammendrückbaren Materialien vorgenommen, die nahezu ausnahmslos das gleiche Resultat ergaben. Fig. 3 zeigt das Ergebnis eines derartigen Versuches an Preßspan. Aus dieser Kurve ist ersichtlich, daß der Druck auf die Elektrode belanglos wird, wenn er ca. 0·3 *kg* per *cm*² übersteigt. Dieser Wert ist für verschiedene Materialien etwas verschieden; er ist am kleinsten für Papier (ca. 0·2 *kg* per *cm*²) und am größten für Hartgummi (ca 0·5 *kg* per *cm*²). In allen folgenden Versuchen wurde daher der Druck der Elektrode auf das zu prüfende Material

mindestens ca. 0·5 *kg* per *cm* gemacht. (Für flache Elektroden.)

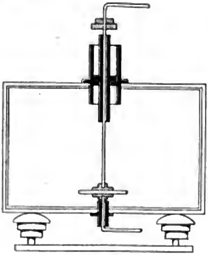


Fig. 2. Versuchskasten.

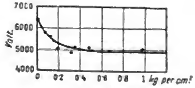


Fig. 3.

Aus einer größeren Anzahl von Versuchen mit verschiedenen Materialien ergab sich, daß die Frequenz des Wechselstromes einen nur vernachlässigbar kleinen Einfluß auf die Durchschlagsspannung hat, vorausgesetzt, daß sie nicht weniger als 20 und nicht mehr als 75 pro Sekunde beträgt. Es wurden daher sämtliche Versuche mit einer Frequenz von 35 pro Sekunde vorgenommen, wobei die mittels eines Duddelschen Oscillographen ermittelte Form des Wechselstromes eine nahezu sinusförmige war.

Wie zu erwarten war, zeigte es sich, daß die Form der verwendeten Elektrode, sowie die Zeitdauer der Elektrisierung den größten Einfluß auf die Durchschlagsspannung haben. Die diesbezüglichen Versuche wurden daher mit ganz besonderer Sorgfalt und in großer Zahl durchgeführt. Im ganzen kamen sieben verschiedene Elektroden zur Anwendung, nämlich:

Nr. 1: Spitzenförmig (15°).
Nr. 2: Halbkugel, Radius $^1/_2$ *cm*.
Nr. 3: Halbkugel, Radius 1 *cm*.
Nr. 4: Halbkugel, Radius 2 *cm*.
Nr. 5: Halbkugel, Radius 4 *cm*.
Nr. 6: Platte, 4 *cm* Durchmesser, abgerundete Ecken.
Nr. 7: Platte, 10 *cm* Durchmesser, abgerundete Ecken.

Als erstes Versuchsmaterial wurde Preßspan gewählt. Die Versuche wurden zunächst mit der Elektrode Nr. 1 (Spitze) und sämtliche Versuche wurden in folgender Weise durchgeführt: Die Spannung des Transformators wurde so hoch gemacht, daß das zu prüfende Material sofort nach Einschaltung in den Stromkreis durchgeschlagen wurde. Sodann wurde eine frische Materialprobe mit einer etwas geringeren Spannung geprüft und die Zeit gemessen, die zwischen Einschaltung und Zerstörung des Materials verfloß. Für immer frische Materialproben wurde sodann die Spannung allmählich verringert, wobei die gemessene Zeit natürlich immer länger wurde. Schließlich wurde auf diese Weise eine Spannung erreicht, welche selbst bei stundenlanger Einwirkung nicht imstande war das betreffende Material zu zerstören.

Fig. 4 zeigt die Durchschlagsspannung für 1 *mm* starken Preßspan als Funktion der Dauer der Elektrisierung: diese Kurve sei im folgenden Zeitkurve genannt; wir ersehen aus ihr die Wichtigkeit, die der Zeitdauer der Einwirkung der Spannung auf das Material beizumessen ist. Jedes Material kann für kurze Zeit einer weit höheren Spannung Widerstand leisten, als dies bei längerer Einwirkung der Spannung der Fall wäre. Es sollte daher die Zeitdauer der Elektrisierung stets größer sein als die Zeitkonstante für das betreffende Material. Mit Zeitkonstante ist hier jene Zeit gemeint, nach welcher die Zeitkurve (siehe Fig. 4) asymptotisch zu werden beginnt. Im vorliegenden Falle (Preßspan 1 *mm* stark) ist die Zeitkonstante zirka zwei Minuten. Wie später noch gezeigt werden soll, ist die Zeitkonstante für verschiedene Materialien verschieden und variiert auch für ein und dasselbe Material mit dessen Stärke.

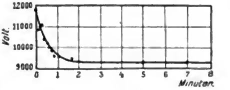


Fig. 4.
Preßspan 1 *mm* stark, Elektrode Nr. 1.

Um den Einfluß der Elektrodenform auf die Durchschlagsspannung zu bestimmen, wurde eine Anzahl von gleichen Versuchen mit demselben Material (Preßspan, 1 *mm* stark) und mit den verschiedenen Elektroden (Nr. 2—7) vorgenommen.

Die Kurven in Fig. 5—8 zeigen die Resultate der Versuche, die mit den vier verschiedenen kugelförmigen Versuchen vorgenommen wurden. Wie ersichtlich, ist die Gestalt dieser Kurven von der für die spitze Elektrode nicht verschieden. Bezeichnen wir mit „absoluter Durchschlagsspannung" jene Spannung, bei welcher die Zeitkurve anfängt asymptotisch zu werden, so ist aus den Kurven Fig. 4—8 leicht zu ersehen, daß die absolute Durchschlagsspannung ein und desselben Materials für verschiedene Elektrodenformen eine ganz wesentlich verschiedene ist.

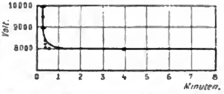


Fig. 5. Preßspan, 1 *mm*, Elektrode Nr. 2.

Fig. 9 und 10 zeigen die Zeitkurven für die zwei flachen Elektroden. Auffällig ist hier, daß die Kurven sich bedeutend verflacht haben, die Zeitkonstante also größer geworden ist. Es hat demnach den Anschein, als ob es vorteilhaft wäre, die Prüfungen mit kugelförmigen Elektroden vorzunehmen, da in diesem Falle die Zeitdauer der Elektrisierung und damit auch der ganzen Prüfung bedeutend abgekürzt werden könnte. Andererseits ist jedoch aus den Zeitkurven ersichtlich, daß die absolute Durch-

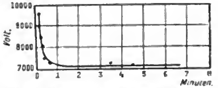


Fig. 6. Preßspan, 1 *mm*, Elektrode Nr. 3.



Fig. 7. Preßspan, 1 *mm*, Elektrode Nr. 4.

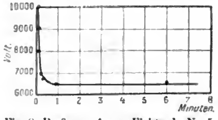


Fig. 8. Preßspan, 1 *mm*, Elektrode Nr. 5.

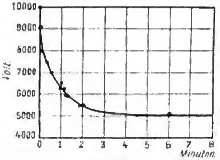


Fig. 9.
Preßspan, 1 *mm*, flache Elektrode Nr. 6.

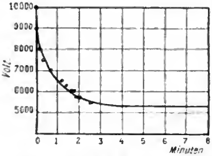


Fig. 10.
Preßspan, 1 *mm*, flache Elektrode Nr. 7.

schlagsspannung bei Anwendung von flachen Elektroden bedeutend geringer ist als bei kugelförmigen oder spitzen Elektroden. Um dies klarer zu machen, ist in Fig. 11 die absolute Durchschlagsspannung als Funktion des Radius der Elektrode gezeichnet. Für die spitzenförmige Elektrode wurde der Radius gleich Null, für die beiden flachen Elektroden gleich unendlich gesetzt. Aus dieser, sowie einer großen Anzahl ähnlicher, für verschiedene Materialien ermittelter Kurven, lassen sich die folgenden Schlußfolgerungen ziehen:

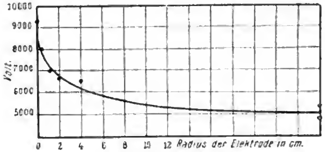


Fig. 11.

1. Zur Ermittlung der absoluten Durchschlagsspannung eines Materials ist es unbedingt erforderlich, die Prüfung mit einer flachen Elektrode vorzunehmen. Da, wie später noch gezeigt werden soll, die Durchschlagsspannung bei einer flachen Elektrode von ihrer Größe, bezw. ihrem Durchmesser nahezu unabhängig ist, so empfiehlt es sich, eine kleine Elektrode zu verwenden, da hiedurch die Zeitkonstante und die Prüfungszeit abgekürzt wird.

2. Die für die verschiedenen Materialien nötige Zeitdauer der Elektrisierung hängt sowohl von der Größe der Elektrode als auch von der Stärke des betreffenden Materials ab. Die absolute Durchschlagsspannung kann als jene maximale Spannung definiert werden, der das betreffende Material mindestens während der Länge der Zeitkonstante Widerstand zu leisten vermag.

Bezüglich des Einflusses der Temperatur sowie der Trocknung ergab sich folgendes: Die Erhöhung der Temperatur bis zu einem gewissen Grade sowie die Trocknung bewirken bei den meisten Materialien eine Erhöhung der absoluten Durchschlagsfestigkeit; letztere schwankt jedoch, insbesondere bei höheren Temperaturen und Trockenheitsgraden, bei geringen Temperaturschwankungen innerhalb sehr weiter Grenzen und sinkt oft plötzlich bei geringer Temperaturerhöhung ganz bedeutend. Da es nun sehr schwierig, wo nicht unmöglich ist, die Materialien vor der Prüfung auf eine genau vorgeschriebene Temperatur zu bringen sowie einer Trocknung bis zu einem gewissen Grade zu unterziehen, und da ferner bei den gebräuchlichen Temperaturen von zirka 15—70° C. die Durchschlagsfestigkeit der gebräuchlichsten Isolationsmaterialien von der Temperatur nahezu unabhängig ist, so wurden sämtliche Materialien bei derselben Temperatur von 17° C. und in natürlichem, d. h. nicht getrocknetem Zustande untersucht. Die Luftfeuchtigkeit, der jedes Probestück mindestens für zwei Tage vor dem Versuche ausgesetzt wurde, betrug 70%. Diese Verhältnisse entsprechen auch besser der praktischen Verwendung der meisten Isolationsmaterialien, als dies bei einer erhöhten Temperatur und forcierten Trocknung der Fall wäre.

Nachdem die Frage der Elektrodenform nunmehr zugunsten der flachen Elektrode entschieden war, wurde zunächst untersucht, ob die Größe der Elektrode, bezw. die Größe der Berührungsfläche einen Einfluß auf die absolute Durchschlagsfestigkeit hat. Fig. 12 zeigt die Resultate eines diesbezüglichen Versuches, aus dem hervorgeht, daß der Durchmesser der Elektrode mindestens 3 *cm* betragen soll. Es wurde daher in allen folgenden Versuchen stets dieselbe Elektrode, nämlich jene mit einem Durchmesser von 4 *cm* (Nr. 6) benützt.

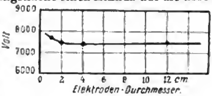


Fig. 12.

Im folgenden seien noch die Resultate einiger typischer, an zahlreichen anderen Materialien vorgenommener Versuche wiedergegeben.

Fig. 13 zeigt die Zeitkurven für (nicht präpariertes) Manilapapier. Kurve I wurde mittels einer kugelförmigen Elektrode von 2 *cm* Radius, Kurve II mittels einer flachen Elektrode bestimmt. Das Verhalten dieses Papieres ist nahezu dasselbe wie das von Preßspan.

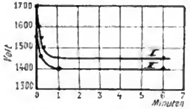


Fig. 13. Manila-Papier, 0·2 *mm* stark,
I. Kugelförmige Elektrode.
II. flache Elektrode.

Mit „Insulating Varnish" getränktes Papier und Leinwand wurde sowohl in einer einzigen Lage, als auch, der praktischen Verwendung dieses Materiales entsprechend, in mehreren übereinander geschichteten Lagen untersucht. Die Kurven 1 bis 3 in Fig. 14 illustrieren das Verhalten dieses Materials. Die Stärke einer Lage betrug 0·35 *mm*; Kurve I bezieht sich auf eine einzige Lage, Kurve II auf vier und Kurve III auf sieben Lagen. Wie aus diesen Kurven hervorgeht, wird die Zeitkonstante umso größer, je stärker das Material ist. Es wurden u. a. auch

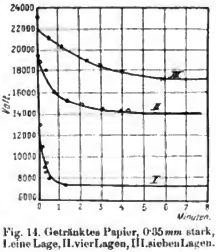


Fig. 14. Getränktes Papier, 0·35 *mm* stark,
I. eine Lage, II. vier Lagen, III. sieben Lagen.

20 Lagen desselben Materials untersucht und die Zeitkonstante dabei zu 12 Minuten ermittelt.

Die Kurven I—III in Fig. 14 zeigen auch, wie falsch es ist, die Zeitdauer der Elektrisierung für Materialprüfungen willkürlich anzunehmen, wie dies gewöhnlich geschieht. Die auf solche Weise erhaltenen Versuchsresultate sind nicht nur absolut unrichtig, sondern sind nicht einmal für die vergleichsweise Beurteilung verschiedener Materialien brauchbar. Würde z. B. für die Prüfung des oben beschriebenen Papieres die Zeitdauer der Elektrisierung zu $^1/_2$ Minute angenommen, wie dies meistens der Fall ist, so würde der für eine einzige Lage gefundene Wert der Durchschlagsspannung zirka $12^0/_0$, der für vier Lagen gefundene Wert zirka $22^0/_0$ und der für acht Lagen gefundene Wert zirka $25^0/_0$ über der wirklichen Durchschlagsspannung liegen. Bei vielen anderen Materialien sind diese Unterschiede noch weit größer.

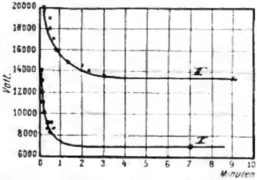


Fig. 15. Getränkte Leinwand, 0·35 *mm*, I. Einfach, II. Vierfach.

Fig. 15 zeigt ähnliche Kurven für 1, bezw. 4 Lagen von mit „Insulating Varnish" getränkter Leinwand.

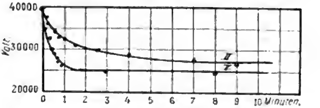


Fig 16. Gummi, I. 1·4 *mm* stark, II. 1·85 *mm* stark.

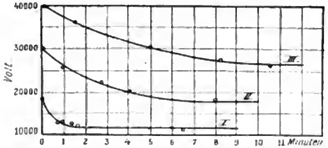


Fig. 17. Guttapercha, I. 0·7 *mm* stark, II. 1·4 *mm* stark, III. 2·8 *mm* stark.

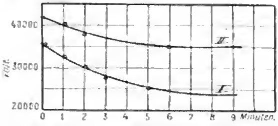


Fig. 18. Para, I. 1·6 *mm* stark, II. 3·3 *mm* stark.

Schließlich sind noch in Fig. 16—19 die Resultate von ähnlichen Versuchen an Gummi, Guttapercha, Para und Hartgummi wiedergegeben. Diese stimmen prinzipiell mit den Resultaten der oben angeführten Versuche überein, so daß aus sämtlichen Versuchen wir die folgenden Schlüsse auf die bei der Prüfung der Isolationsfestigkeit von Materialien zu beobachtenden Bedingungen ziehen können:

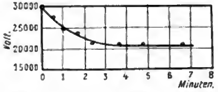


Fig. 19. Hartgummi, 0.66 *mm* stark.

1. Die zu verwendenden Elektroden sollen flach sein und abgerundete Ecken besitzen.

2. Der Druck der oberen Elektrode auf das Material soll mindestens $^1/_4$ *kg* pro cm^2 betragen.

3. Die Kurve des Wechselstromes soll möglichst sinusförmig sein.

4. Die Frequenz des Wechselstromes soll zwischen 20 und 70 liegen. Es empfiehlt sich die Verwendung von zirka 35 Perioden.

5. Die Prüfung des Materials soll in ungetrocknetem Zustande, bei einer Temperatur von zirka 17° C. und normaler Luftfeuchtigkeit (zirka $50-70^0/_0$) erfolgen.

6. Die Prüfungsdauer bezw. Zeitdauer der Elektrisierung soll sich nach der Qualität und Stärke des Materials richten. Die folgende Tabelle gibt diese experimentell ermittelten Zeiten für einige der gebräuchlichsten Materialien an.

Preßspan: 1 *mm* stark 4 Min.; 2 *mm* 6 Min.; 3 *mm* 8 Min.

Papier (nicht präpariert): 0·1 *mm* $^1/_2$ Min.; 0·2 *mm* 1 Min.; 0·3 *mm* $1^1/_2$ Min.; 0·5 *mm* 2 Min.

Getränktes Papier: 0·5 *mm* stark 2 Min.; 1·5 *mm* 4 Min.; 3 *mm* 8 Min.; 5 *mm* 12 Min.

Getränkte Leinwand: 0·5 *mm* stark 2 Min.; 1·5 *mm* 3 Min.; 3 *mm* 5 Min.; 5 *mm* 8 Min.

Gummi: 1 *mm* stark 1 Min.; 2 *mm* 5 Min.; 5 *mm* 15 Min.

Guttapercha: 1 *mm* stark 3 Min.; 3 *mm* 10 Min.; 6 *mm* 15 Min.

Para: 1·5 *mm* stark 5 Min.; 3 *mm* 8 Min.

Hartgummi: 0·5 *mm* stark 5 Min.; 1 *mm* 10 Min.; 3 *mm* 20 Min.

7. Mit absoluter Durchschlagsspannung eines Materials soll jene Spannung bezeichnet werden, welcher das betreffende Material während der in der obigen Tabelle angegebenen Zeit Widerstand leisten kann, ohne eine merkbare mechanische Veränderung zu erleiden.

Eine elektrische Bahn auf die Zugspitze.

Wir entnehmen einer uns vom Berlin-Charlottenburger Verlage für das gesamte Turbinenwesen zugekommenen Broschüre des Herrn Ingenieurs Wolfgang Adolf Müller, enthaltend ein Projekt für die Erbauung einer elektrischen Bahn auf die Zugspitze, folgendes:

Die Bahn, in der Nähe eines großen Verkehrszentrums (München) gelegen, nimmt ihren Ausgangspunkt am Bahnhofe Garmisch-Partenkirchen (700 *m* Seehöhe) der projektierten Bahnverbindung Partenkirchen-Innsbruck und führt zunächst als meterspurige Straßenbahn bis zur Station „Eibsee" (1000 *m*), dann (2·4 *km*) auf eigenem eingeleisigen Bahnkörper zum End- und Bergbahnhof. Die Länge dieser Adhäsionsstrecke beträgt 12·50 *km*,

der kleinste Krümmungshalbmesser 25 *m*, die größte Steigung 88‰. Vom „Bergbahnhof" bis zum Gipfel bestehen noch 1720 *m* Höhenunterschied, zu deren Überwindung nur eine Zahnradbahn in Betracht kommen kann.

Die Zahnradbahn führt vom „Bergbahnhof" zunächst 560 *m* mit 358‰ und hierauf von der Höhenkote 1400 *m* an mit gleichbleibender Steigung von 500‰ in südlicher Richtung, tritt sodann bei Kote 1820 *m* in einen Tunnel unter der „hohen Riffel", um denselben bei Kote 2100 *m* zu verlassen. 50 *m* vor dem Ausgang des Tunnels befindet sich der Kreuzungsbahnhof „Riffelhöhe" in 2075 *m* Höhe. An der großen und kleinen Riffelwand empor erreicht die Bahn schließlich auf Kote 2920 *m* den Endbahnhof „Zugspitze". Auf dieser Strecke ist nur ein Tunnel von 150 *m* Länge erforderlich; die letzten 300 *m* liegen in halboffener Tunnelgalerie. Der kleinste Krümmungshalbmesser der Zahnradstrecke beträgt 150 *m*.

Für den Betrieb der Bahn ist Gleichstrom von 750 *V* vorgesehen. Maßgehend für die Wahl dieser Betriebsart ist hauptsächlich der wichtigste Vorteil des Gleichstroms, welcher in der praktisch verwertbaren Wiedergewinnung der Energie bei der Talfahrt liegt und der bis zu 60% von der zur Bergfahrt verwendeten Energie ausmacht, wodurch die Betriebsmaschinen der Zentrale nur für die Hälfte der zur Bergfahrt eigentlich erforderlichen Leistung gebaut zu werden brauchen, zumal, wenn der Fahrplan so eingerichtet wird, daß Berg- und Talfahrten zu gleicher Zeit mit der Kreuzung in der Mitte ausgeführt werden, so daß der talwärtsfahrende Zug etwa 55% der von dem bergwärtsfahrenden Zuge benötigten Energie an die Motoren des steigenden Zuges abgibt und die Kraftmaschinen nur noch die restlichen 45% in die Leitung zu arbeiten haben. Die Batterie muß mindestens so groß sein, um bei Ausfall einer Talfahrt die fehlenden 50% zur Bergfahrt leisten zu können.

Durch eine Vergleichsrechnung, besonders unter Berücksichtigung der kurzen Betriebszeit (5 Monate im Jahre), des Fortfalles der Fernübertragung von einem immerhin möglichen Wasserwerke mit kostspieligen Wasserbauten und der Umformung, kommt der Verfasser zu dem Resultate, daß zur Erzeugung der elektrischen Energie nur Wärmokraftmaschinen in Frage kommen können.

Für die verhältnismäßig starken Steigungen von 88‰ der Straßenbahnstrecke kommt auch hier nur elektrischer Betrieb, und zwar Straßenbahnbetrieb mit Oberleitung in Betracht. Demgemäß bietet diese Strecke im allgemeinen nichts Bemerkenswertes gegenüber den bekannten Straßen- bezw. Überlandbahnen.

Dagegen wurde für die Zahnstangenstrecke, um bei der starken Steigung große Betriebssicherheit mit billigen Unterhaltungskosten zu vereinigen, vom Verfasser eine neue Unterbauanordnung entworfen. Dieselbe besteht darin, daß die beiden Laufschienen nicht in einer horizontalen Ebene, sondern übereinander um ein der Bergneigung entsprechendes Maß in der Höhenlage auf entsprechenden Sätteln oder durchlaufenden Stützmauern (Bogenmauern) verlegt werden. Der Wagenkasten muß natürlich auf der Seite der tieferliegenden Schiene durch höhere Stützen in der Horizontalen gehalten werden, wogegen an der oberen Schiene der Abstand zwischen Schiene und Wagenkasten so gering wie möglich zu halten ist. Es weist also nur das Wagenuntergestell eine abnorme, für die Unterbringung der Motoren und Zahngetriebe aber günstige Konstruktion auf; als Wagenkasten kann jede beliebige Ausführung aufgesetzt werden.

Dieser Unterbau erlaubt jede Art von üblichem Oberbau zu verwenden. Der Verfasser schlägt eine Zahnstange mit seitlicher Evolventenverzahnung (mit abgeschrägtem Kopf) vor, in welche zwei horizontale symmetrisch angeordnete Zahnräder seitwärts eingreifen. Die von ihm entworfene Zahnstange wird als Goliathschiene ähnlich der Zahnstange von Strub mit normalem Fuß und Steg und verbreitertem, erhöhtem Kopf aus einem Stücke gewalzt. In beiderseitige Kopfrippen wird die Zahnstange durch Ausbohren und Fräsen eingearbeitet, während der erhöhte Kopf einmal als Laufschiene, sodann als Führungsschiene für zwei mit den Zahnrädern auf einer Achse sitzende Führungsscheiben, welche sich bei der Fahrt an der erhöhten Kopfrippe abwickeln, dient. Der Profilquerschnitt der aus Stahl von 45 *kg*/*mm*² Zugfestigkeit hergestellten Zahnstange am Zahngrund beträgt 75 *cm*², ihre Länge 6 *m*, das Gewicht 68 *kg* per laufenden Meter. Die obere Laufschiene ist ebenfalls eine Goliathschiene von 52·3 *cm*² Profilquerschnitt und 41 *kg* Gewicht per laufenden Meter mit einseitig verlängertem Kopf, unter welchem auf der Bergseite am Wagen befestigte Fanghaken zur Sicherung gegen Kippen greifen.

Die Stromzuführung erfolgt durch „dritte Schiene", eine aus Thomasstahl hergestellte, mit zwei Brettern zum Schutze gegen Berührung verkleidete Vignolesschiene von 23 *kg* per laufenden Meter mit einem Leitungskoeffizienten von 0·099 auf halber Höhe zwischen oberer Laufschiene und Zahnstange und auf Ambroin-Isolatoren. Die Rückleitung geschieht durch die beiden anderen Schienen. Die Speiseleitung ist ebenso wie die Telephonleitung auf niedrigem, unmittelbar in den Fels eingelassenen U-Eisen mittels Isolatoren befestigt.

Die Fahrzeuge bestehen aus Personenwagen, die gleichzeitig als Motorwagen verwendet werden. Es empfiehlt sich, an Stelle von zwei nur einen Motor (sechspoligen Nebenschlußmotor von 220 *PS* Maximalleistung und 830 minutlichen Umdrehungen) zu wählen, da dieser bei Strecken mit seltenem Anfahren vorteilhafter arbeitet und gleichzeitig nicht unbedeutend an Gewicht und Kosten gespart wird. Der Motorwagen (mit 56 Sitzplätzen und 11·5 *t* Leergewicht) besitzt fünf voneinander unabhängige Bremsvorrichtungen: zwei Handspindelbremsen, eine elektromagnetische Schienenbremse, eine auf die Zahntriebachse wirkende Schneckenbremse und zwei voneinander unabhängige automatische Zentrifugal-Geschwindigkeitsbremsen. Zur Bewältigung stärkeren Andranges werden Vorschiebwagen vorgesehen, die ein dem Motorwagen analoges Untergestell haben, das von vier Laufrollen getragen wird. In der oberen Laufrollenebene sind, wie an dem Motorwagen, auf senkrechten Wellen zwei Führungsscheiben angeordnet, welche sich an der Zahnradschiene abwickeln. Von diesen Wagen sind zwei verschiedene Größen (für 41 und 65 Sitzplätze) vorhanden. Der Wagenpark der Zahnradstrecke umfaßt zunächst drei Motorwagen, zwei kleinere und zwei große Vorschiebwagen.

Für die Zahnstangenstrecke wurde eine Geschwindigkeit von 4, für die Straßenbahnstrecke eine solche von 10—30 *km*/Std. gewählt. Der Fahrplan ist so eingerichtet, daß an jeden auf der Eisenbahnstrecke Garmisch-Partenkirchen eintreffenden Zug (von München) eine durchgehende Straßen- und Bergfahrt stattfindet, während außerdem auf der Straßenbahnstrecke Zwischenfahrten für den Lokalverkehr zum Eibsee eingelegt sind.

Die Betriebszentrale wird aus ökonomischen Rücksichten mit dem zum Übergange von der Straßenbahn auf die Zahnradbahn dienenden Bergbahnhofe am Beginn der Zahnradstrecke vereinigt und es wird ihr eine gemeinschaftliche Wagen-Reparaturswerkstatt, sowie eine Wagenremise angegliedert. Es empfiehlt sich als in jeder Hinsicht billigste und zuverlässigste Betriebsmaschine die direkt mit der Dynamo gekuppelte Dampfturbine. Für die Straßenbahnstrecke ergibt sich der maximale Kraftbedarf am Wagenmotor auf der Höchststeigung von 88‰ bei 20 *km*/Std. Fahrgeschwindigkeit und 22 *t* Zugsgewicht zu 128 *KW*, für die Bergbahnstrecke bei einem Zugsgewichte von 26 *t* rund 164 *KW*, in der Zentrale bezw. zu 172 und 222 *KW*. Die Zentralenleistung kann, wie schon früher erwähnt, nach der halben Höchstgesamtleistung, also auf 200 *KW* (zwei Maschinensätze à 100 *KW* nebst einem Maschinensatz von 75 *KW* als Reserve) bemessen werden. Außerdem ist eine genügend starke Pufferbatterie notwendig.

Von den Einrichtungen der Bahnhofsanlagen verdient jene des Kreuzungsbahnhofes „Riffelhöhe" besonders hervorgehoben zu werden. Die Kreuzung der Züge erfolgt in der Weise, daß der zuerst ankommende Talfahrtzug auf einer in 500‰ eingebauten Schiebebühne hält, letztere durch einen Elektromotor seitwärts fährt, womit die Lücke des Hauptgeleises durch ein zweites Geleisestück der Schiebebühne geschlossen wird. Auf diesem fährt der bergwärts fahrende Zug durch, worauf die Schiebebühne wieder an ihre frühere Stelle gebracht wird, von welcher die Talfahrt fortgesetzt wird.

Die Anlagekosten der Straßen- und Bergbahn einschließlich aller Ausgaben für zugehörige Nebenarbeiten wie der Bauzinsen sind mit rund 2 Millionen Mark veranschlagt. Die Betriebskostenrechnung ergibt an Gesamtauslagen einschließlich Verzinsung des Anlagekapitals, Unterhalt und Amortisation Mk. 250.000.

Die maximale Zahl der zu befördernden Personen beträgt für die Zahnradstrecke für einen größeren Zug 121 Personen, so daß im Höchstfalle mit acht Fahrten täglich 968 Personen in einer Richtung befördert werden (pro Saison rund 145.000 Personen).

Das Telephon auf dem flachen Lande in Deutschland.*)

Man kann heute mit gutem Gewissen behaupten, daß mit wenigen ganz exzeptionell liegenden Ausnahmen das Verkehrsbedürfnis auf dem flachen Lande in außergewöhnlich rascher Zunahme in fast allen Landgebieten aller Herren Länder mehr oder weniger begriffen ist, dem die Post und der Telegraph allein nicht mehr genügt.

*) Vergl. H. 24, S. 406.

Es gewinnt deshalb von Jahr zu Jahr ein immer größeres aktuelles Interesse, dem unbestritten am billigsten und leichtesten einzurichtenden Verkehrsmittel, als welches sich das Telephon seit seinem zuerst in Deutschland in den Siebzigerjahren des vorigen Jahrhunderts begonnenen Siegeslaufe über die ganze Welt erwiesen hat, die tunlichst rascheste Ausdehnung zu geben und damit der erbgesessenen Landbevölkerung die Anteilnahme an dem Weltverkehre zugänglich zu machen, sowie nicht minder dem Welthandel und den auf dem flachen Lande unter günstigen Verhältnissen emporblühenden Industrieanlagen die notwendigen neuen erweiterten Verbindungen und weite Absatzgebiete zu verschaffen.

Die so hochwichtige Sache hat erst wieder während der letzten Budgetberatungen im Plenum des deutschen Reichstages eine recht eingehende Erörterung mit lebhaft geführten Debatten gefunden, hauptsächlich im Anschlusse an eine von der Zentrumspartei vorgelegten Resolution, womit der Reichskanzler ersucht wird, den gemeinnützigen Arbeitsnachweisstellen ermäßigte Telephonabonnements zur Benützung der Telephonlinien und Leitungen in bestimmten Morgenstunden einzuräumen, um so, wie es bereits im Lande Württemberg geschieht, einen sogenannten „Arbeitsmarkt", der täglich Morgens auf Grund telephonischer Nachrichten über die überschüssigen Angebote und Nachfragen zusammengestellt wird, mit minimalen Kosten der breitesten Öffentlichkeit im ganzen deutschen Reichsgebiete bekanntmachen zu können. Im engen Zusammenhange damit wurde von mehreren Seiten lebhaft befürwortet, bei dem im großen Zuge vor sich gehenden Ausbau des Reichs-Telephonnetzes mit den Telephoneinrichtungen auf dem flachen Lande die kleinen Orte mehr als bisher zu berücksichtigen. Gerade viele kleine Gemeinden seien des Telephons nicht selten am dringendsten bedürftig, wie z. B. bei Feuers- und Wassergefahren, bei Krankheitsfällen etc. Man verlange aber von den Landorten eine zu hoch oder nicht richtig bemessene Gewährleistung einer Jahreseinnahme von 10% der Anlagekosten auf fünf Jahre oder die einmalige Zahlung von 40% der Anlagekosten, während in den Städten die Herstellung der Telephonnetze sozusagen unentgeltlich erfolgt. Ja noch mehr, in einem besonderen Falle habe die Verwaltung von mehreren kleinen Gemeinden eines Kreisbezirkes, bei denen ein besonderes Verkehrsbedürfnis auf Grund des nachweisbaren vorhandenen Telegraphenverkehres nicht bestehe, die Bezahlung der gesamten Anlagekosten verlangt. Das übersteige weit die Steuerkraft solcher kleiner Landgemeinden. Weiter habe die Verwaltung noch erklärt, daß infolge zu erwartender Steigung der Arbeitslöhne und der Materialpreise der Beitrag zu den Anlagekosten voraussichtlich überhaupt sich höher stellen werde, was einer weiteren gezwungenen Verzichtleistung kleiner nicht zahlungskräftiger Landgemeinden auf die Teilnahme am Telephonverkehre gleichkommt.

Diesen Ausführungen gegenüber, welchen eine gewisse Berechtigung auch vom Standpunkte des allgemeinen Interesses nicht abgesprochen werden kann, macht nun die Telephonverwaltung in erster Linie geltend, daß sie mit den Mitteln, die ihr zwar im allgemeinen eine verhältnismäßig rasche Ausgestaltung des Telephonwesens gestatteten, doch nur in einem gewissen beschränkten Umfange den vielen Anträgen auf Eröffnung von neuen Telephonstellen zu entsprechen imstande sei. Man ist deshalb vornehmlich bemüht, das Verkehrsbedürfnis der kleinen Landorte, die einen solchen Antrag stellen, nicht allein nach dem vorhandenen telegraphischen Verkehr, sondern auch aus dem Briefpost- und Paketverkehr und der Übersicht über die sonstigen wirtschaftlichen Beziehungen, zu erkennen. Man stützt sich jedoch dabei mit gutem Grunde auf eine diesbezügliche Schätzung der Landorte selbst und bevorzugt danach jene Orte in der Reihenfolge neu zu errichtender Telephonstellen auf dem flachen Lande, die das Vertrauen haben, daß sie mit vollem Rechte und gutem Gewissen die Bruttoeinnahme von 10% der Anlagekosten auf fünf Jahre gewährleisten können. Diese 10% bilden keine Reineinnahme der Verwaltung, sondern davon sind die Erhaltungs- und Bedienungskosten zu bestreiten. Wird zu den Anlagekosten lieber ein einmaliger Zuschuß von 40% gezahlt, so entfällt die Bruttoeinnahme-Gewährleistung für die hergestellte Anlage.

Es ist nun öfter vorgekommen, daß die im Budget vorgesehenen Mittel — seit 1899 alljährlich 1 Million Mark speziell für Telephoneinrichtungen auf dem flachen Lande — für bereits vorgemerkte Landorte mit erkanntem Verkehrsbedürfnisse vollständig aufgebraucht erschienen und andere Landorte, die ein solches Bedürfnis nicht in dem Maße nachweisen konnten, mit später kommenden Anträgen nicht mehr berücksichtigt wurden, ausgenommen, wenn sie darauf eingehen sollten, die ganzen Anlagekosten zu übernehmen. Nachdem aber die Verwaltung nach wie vor bestrebt ist, dem Telephon auf dem flachen Lande die so wünschenswerte Ausdehnung nach und nach in allgemein zufriedenstellender Weise zu verschaffen, dürfte es in nicht so ferner Zukunft auch tunlich werden, die bisher bedungenen Gewährleistungen und Zahlungen etwas niedriger stellen zu können; ja es ist gegenüber anders lautenden Äußerungen nicht ausgeschlossen, daß mit der Zeit von diesen Forderungen vielleicht überhaupt abgelassen werden kann.

Nach der letzt veröffentlichten Statistik vom Jahre 1903 scheint übrigens das Telephon bereits in sehr vielen kleineren Landorten eingebürgert zu sein. Allein im Jahre 1903 sind danach 1639 Orte mit neuen Telephoneinrichtungen zugewachsen, womit die Zahl der kleineren Ortsanlagen auf insgesamt 15.294 Ende 1903 gestiegen ist. Bezüglich der Ausdehnung bezw. Dichte des Telephons wird angegeben, daß Ende 1903 eine Telephonstation im deutschen Reichsgebiete auf je 2681 Einwohner und 24·9 *km* entfällt, gegen 2952 Einwohner und 27·4 *km* Ende 1902, nachdem im Jahre 1903 wieder 49.474 Stationen zugewachsen sind. Dementsprechend hat sich natürlich auch die Anzahl der stattgefundenen Gespräche erhöht und wenn die Ausdehnung des Telephons in gleichem Maße auch die letzten Jahre (1904/05) den Fortgang genommen hat bezw. nimmt, so wird Ende 1905 die erste Milliarde Gespräche während eines Jahres ziemlich bedeutend überschritten sein.

Anschließend dürfte es passend sein, eines ganz eigenartigen Vorschlages schließlich zu erwähnen, der in Amerika letztes Jahr auftauchte und dahin geht, das Telephon auf dem flachen Lande einer weitgehenden Ausnützung nicht nur an und für sich, sondern außerdem noch durch eine gewisse Verbindung mit der Briefpost vorteilhafter und ausnützungsfähiger zu machen. Die Sache verhält sich folgenderweise: In Amerika besitzen heute ebenfalls viele Landorte bereits mehrere Jahre das Telephon, ebenso einzelne Farmen etc., doch der Landpostbestelldienst, der zwar in der besten Ausbildung begriffen ist, kann allen Ansprüchen auf größere Raschheit des Verkehrs nicht voll entsprechen. So könnte nun, glaubt man, eine Verbesserung sofort erzielt werden, wenn man die Briefe, d. h. den Inhalt natürlich, den Adressaten auf dem flachen Lande, analog wie die Telegramme in den großen Städten den Telephonabonnenten von der Bestellpostanstalt zutelephonieren lassen könnte.

Zu diesem Zwecke soll eine eigene Freimarke geschaffen werden, durch deren Anbringung auf Briefen oder Postkarten das Verlangen nach einer möglichen Zutelephonierung die Ermächtigung zur Öffnung des Briefes seitens der Bestellpostanstalt in sich schließt, so daß in vielen Fällen die derart behandelten Nachrichten bis zu einem ganzen Tag früher, als es sonst mit Hilfe des Landbriefträgers geschehen kann, den Adressaten zur Kenntnis kommen könnten.

Die Hamilton-Holzwarth-Dampfturbine.

Diese bemerkenswerte neue Turbine ist eine der Rateauschen Type ähnliche, jedoch vollständig beaufschlagte mehrstufige Achsialdruckturbine. Der Expansion des Dampfes in den Leitschaufeln allein entsprechend, sind diese radial ziemlich tief. Die Leitscheiben sind im Gehäuse vernutet, die stählernen Leitschaufeln wieder sind ringnutenförmig in die Leitscheiben eingelassen und mit Schrumpfring gesichert, bezw. nach außen abgeschlossen. Zwischen den — nicht geteilten, gußeisernen — Leitscheiben *A* befinden sich die, mit gemeinsamer Stahlgußnabe auf der Hauptwelle verkeilten Laufräder *B*. Jedes von ihnen besteht aus zwei, an den abgesetzten Kreisring-Seitenflächen der Nabe doppelreihig vernieteten Stahlblechscheiben, welche am äußeren Umfange umgebördelt sind und die, ähnlich wie die Leitschaufeln vernieteten gepreßten, Laufradschaufeln festhalten. Um die Außenkanten der Laufradschaufeln ist wieder ein dünnes Stabband gezogen, welches die Laufradkanäle gegen das Gehäuse *G* dampfdicht abschließt. Der Dampfweg ist der folgende:

Der vom Kessel kommende Frischdampf geht zunächst durch einen im Fundament unterhalb des Grundrahmens aufgestellten Wasserabscheider, weiter durch das Haupteinlaßventil, das vermittels des Handrades *Hd* (rechts unten im Seitenriß der Figur) betätigt wird, in eine Dampfkammer, die das gemeinsame Gehäuse für ein Hauptregelventil (vom Achsenregulator *AR* beeinflußt) und für ein ebenfalls vom Regulator beherrschtes Überlastungsventil bildet. Das Hauptregelventil ist ein doppelsitziges Hubventil und wird nur mittelbar mit Zuhilfenahme eines eigenen Regelungsmechanismus vom Regulator aus verstellt, d. h. der zur Turbine strömende Frischdampf wird weniger oder mehr abgedrosselt. Er strömt weiter durch das Zuleitungsrohr *1* in das Hochdruckturbinengehäuse *H.—Ts.* Hier erfüllt er den an der linken Deckelseite ersichtlichen Ringkanal und tritt von hier aus direkt in das erste Leitrad.

In dessen wie Düsen wirkenden Leitschaufeln wird die (potentielle) Spannungsenergie in (kinetische) Bewegungsenergie umgesetzt, welch letztere ihm im ersten Laufrad wieder teilweise entzogen wird: Geschwindigkeitsabnahme. Im zweiten Leit-

rad nimmt infolge der Expansion des Dampfes dessen Geschwindigkeit wieder zu. Im zweiten Laufrad fällt sie jedoch wieder infolge weiteren Energieentzuges u. s. f. Im Laufrade selbst findet demnach keinerlei bedeutsame Druckänderung statt (reine Druckturbine); infolgedessen entfallen die bei Überdruckturbinen, wie z. B. bei der Parsons'schen, nötig werdenden Gegenkolben. Es ist keinerlei achsiale Entlastung nötig. — Nach Passierung aller Leit- und Laufräder verläßt der Dampf durch das Rohr *4* die Hochdruckturbine und geht unter Vermittlung zweier nur durch ein ganz kurzes Paßstück verbundener Rohrmuffen bei *5* in ein engeres Rohr zum Gehäusekanal der Niederdruckturbine *N.-Tb.*

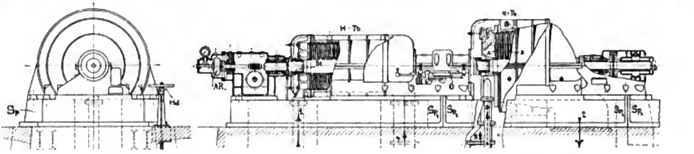
In dieser ist seine Wirkung genau analog der auf der Hochdruckseite, nur sind hier die Druckstufen höher gewählt worden, um die Turbinenradzahl zu verkleinern, so daß die Dampfgeschwindigkeits-Abstufungen ebenfalls größer werden. Ebenso wie in der Hochdruckturbine nehmen jedoch auch hier mit wachsender Zahl der Druckstufen, d. h. nach Durchlaufen einer größeren Zahl von Einzelturbinen, die Dampfvolumina immer mehr zu, so daß die Schaufeln der Leit- und auch der Laufräder gegen das rechte Gehäuseende zu immer länger werden müssen. Mit der unvermeidlichen Verlustgeschwindigkeit geht der Abdampf durch das sehr weite Rohr *2* zum Kondensator.

eine mit der Regelvorrichtung in Verbindung stehende Stahlfeder derart ge- oder entspannt werden, daß die Tourenzahl der Turbine in Grenzen von 5% nach oben und unten verändert werden kann. Dieser Regulator ist, wie Versuche an einer 1000 *KW* Hamilton-Holzwarth-Turbine (zu St. Louis ausgestellt) ergeben haben, sehr empfindlich.

Bezüglich der Wellen, des Lagers, der Stopfbüchsen, der Schmierung etc. ist noch folgendes erwähnenswert:

Die Weile ist zwischen Hochdruck- und Niederdruckturbine und zwischen letzterer und Dynamo durch elastische Kupplungen unterbrochen. Diese Kupplungen bestehen aus elastischen Stahllamellen, die am Umfange und an den einander zugekehrten Kreisflächen zweier auf den Wellenenden verschraubten und verkeilten Scheiben angeordnet sind, und bürstenartig ineinandergreifen. Diese Anordnung dient dazu, um 1. den einzelnen Wellenteilen eine möglichst unbehinderte Längsausdehnung infolge von Temperatureinflüssen zu ermöglichen; 2. jedes einzelne Stück mit seinem Laufrad, bezw. mit seinem Anker achsial genau einstellen zu können.

Die Lager der Dampfturbine sind erheblich kürzer gehalten, als die zur Dynamo gehörigen. Obere und untere Lagerschale sind miteinander verschraubt. Ölein- und -auslaß liegen



Durch die vom Überlastungsventil direkt Frischdampf abnehmende Rohrleitung *3* wird bei hohen Belastungen selbsttätig hochgespannter Dampf durch eine Zusatzdüse in den Ringkanal des Niederdruckgehäuses geschickt. Hiebei wirkt dieser, die Arbeitsleistung der Niederdruckturbine steigernde, Frischdampf wie in einem Injektor saugend auf den die Hochdruckturbine verlassenden und durch das Rohr *5* in den Niederdruckturbinen-Kanal einströmenden Niederdruckdampf.

In konstruktiver Hinsicht bietet die Hamilton-Holzwarth-Turbine*) die von der Hooven, Owens, Rentschler Cy. zu Hamilton, Ohio, U. S. A. auf den Markt gebracht wird, mancherlei neue Details. Hervorzuheben ist eine sehr elegante, rein maschinelle Formung der Schaufeln der Leiträder, die der Präponderanz der Amerikaner im work saving alle Ehre macht. Das zum Pressen der Stahlblechschaufeln dienende gußeiserne Gesenk, sowie das Holzmodell dazu werden mittels Schablone ohne jede Hand- oder Paßarbeit hergestellt. Ebenso ist die indirekte Regelvorrichtung des Achsenregulators im Aufbau und Wirkung recht ingeniös. Der Achsenregler verschiebt eine auf der Turbinenwelle gleitende Hülse in achsialer Richtung. Hiedurch wird gleichzeitig eine auf einer parallelen Nebenwelle achsial bewegliche Friktionsscheibe derart verschoben, daß sie mit der mit ihr zusammenarbeitenden — durch Schneckengetriebe von der Hauptwelle aus betriebenen — zweiten Friktionsscheibe in verschiedenen Übersetzungsverhältnissen arbeitet. Die bewegliche erste Friktionsscheibe steht senkrecht zur zweiten. Der Arbeitsradius der letzteren ist variabel, da die erste, bewegliche Friktionsscheibe auf ihr vom Achsenregler aus radial verschoben wird. (Der Friktionsmechanismus gleicht dem der Geschwindigkeitsregulierung bei den Maurer-Union-Automobilen.) Bei zu großer Winkelgeschwindigkeit der Turbinenwelle ist somit die Umfangsgeschwindigkeit der beweglichen Reibrolle und dadurch die Drehgeschwindigkeit der mit dieser Reibrolle (vermittels Kegelrädergetriebe) in Verbindung stehenden Drosselventilspindel eine größere. Die Änderungsschnelligkeit ist proportional der sie verursachenden Geschwindigkeitsänderung der Hauptwelle.

Ist die Geschwindigkeit eine so große geworden, daß sie der Turbine schaden könnte, so sperrt der Achsenregler den Zutritt des Dampfes durch das Einlaßventil vollständig ab. Die Maschine bleibt stehen. Das gleiche tritt ein, wenn irgend etwas am Regulator (besonders an seinen Federn) in Unordnung geraten sollte. Dadurch wird ein eigener Sicherungsregulator, wie bei Zoelly etc., überflüssig. Durch einen besonderen Handgriff kann

*) H. Holzwarth ist der Erfinder.

noch unterhalb des Lagerdeckels nebeneinander, so daß zum Nachsehen der Lagerschalen keinerlei Rohrverbindungen gelöst werden müssen.

Die vier (in der Figur ist links der Schnitt *St* ersichtlich) Stopfbüchsen haben das Konstruktionsprinzip, die Spannung des Dampfes durch einen langen, schmalen Spalt nach außen stark zu reduzieren oder den Dampf gar kondensieren zu machen. Der Dampf wird zu großen Wegen bei sehr geringem Querschnitt gezwungen, wie bei einer „Labyrinthdichtung". Abdichtungsringe sind ganz vermieden.

Die Schmierung ist die bei den modernen Dampfturbinen übliche, mit Drucköl, automatisch, jedoch auch mit Regulierung der zu jedem Lager strömenden Ölmenge von Hand aus.

Über die gerade bei Druckturbinen so wichtigen Kondensationsverhältnisse, sowie über die Dampfverbrauchsziffern fehlen in dem sonst sehr umfassenden und klaren Aufsatze: „Die Hamilton-Holzwarth-Dampfturbine" von Bantlin*), dem — abgesehen von älteren, jedoch nicht verläßlichen Literaturangaben**) — die vorliegenden Ausführungen größtenteils entnommen sind, alle Angaben. Es bleiben daher wohl erst genaue Berichte über Abnahmeversuche abzuwarten, ehe an eine Kritik zu denken ist. *E. Kr.*

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

Eine einfache Ermittlung des Spannungsabfalles bei Transformatoren bei gegebenem Sekundärstrom und Phasenverschiebung gibt Hahnemann an. Bei Werten des Spannungsabfalles $x = \overline{BE}$ unterhalb 10% der Leerlaufspannung gilt nämlich das Kapp'sche Diagramm (Fig. 1) ungenaue Resultate. In demselben bedeuten bekanntlich $\overline{OS} = E_w$ den Ohm'schen Spannungsabfall, $\overline{Oo} = E_i$ den Spannungsabfall durch Impedanz, $x = BE$ den gesuchten Spannungsabfall (alle im Verhältnis zur Leerlaufspannung) und ψ die Phasenverschiebung vom Sekundärstrom gegen Spannung.

Man kann den Wert x rechnerisch ermitteln und erhält für für E_i kleiner als 0·1 (10%) $x = -E_i \cos\psi + \frac{(E_i \sin\psi)^2}{2}$. Das

*) „Z. d. V. D. I.", 28. 1. 1905.

**) Siehe: „Iron Age", 29. 6. 1904; „El. World & Eng.", 23. 7. 1904; „Z. f. d. ges. Turbinenwesen", 1. 11. 1904

zweite Glied des Ausdruckes kann für praktische Messung vernachlässigt werden, so daß sich ergibt $x = - E_i \cos \frac{\varphi}{2}$. Auf Grund dieser Rechnung läßt sich x graphisch einfach ermitteln (Fig. 2). Man schlägt über $\overline{U_0}$ einen Kreis und trägt den Winkel φ in der

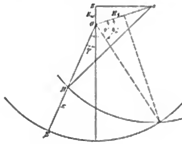


Fig. 1.

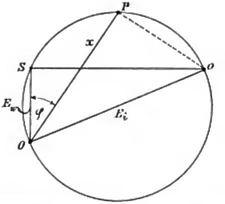


Fig. 2.

gezeichneten Weise auf; man erhält dann den Schnittpunkt P und in $\overline{OP} = E_i \cos (180 - \frac{\varphi}{2})$ den gesuchten Spannungsabfall.
(„E. T. Z.", 27. 7. 1905.)

Die Dynamomaschine von Dittmar in Schüttorf unterscheidet sich von anderen üblichen Konstruktionen dadurch, daß der magnetische Kraftfluß parallel zur Achse verlauft (Fig. 3). Die zu Paketen aufgeschichteten Blechscheiben werden so eingespannt, daß keilförmige Lufträume zwischen den Paketen verbleiben, die vom Ankerkupfer teilweise ausgefüllt werden. Die Feldmagnete sind paarweise angeordnet; das je zwei Pole ver-

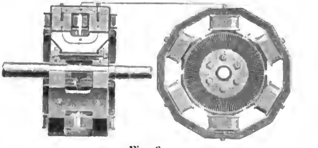


Fig. 3.

bindende Joch ist parallell zur Achse. Es steht daher einem Ankerblech an der einen Seite ein Nordpol, an der anderen ein Südpol gegenüber. Die Anker haben Stabwicklung, die Stirnverbindungen werden durch besondere gußeiserne Trommeln unterstützt und durch Bandagen an diesen befestigt. Angeblich sollen diese Maschinen die nahezu doppelte Leistung gleichschwerer normaler Maschinen aufweisen. Bei einem 50 *PS* Motor für 650 Touren pro Minute bei 220 *V* beträgt das Gewicht 668 *kg*. Es entfallen auf das Gesamtkupfer 136 *kg* (86 *kg* auf den Anker, 50 *kg* auf den Feldmagneten) und 395 *kg* auf das aktive Eisen (170 *kg* Anker, 225 *kg* Feldmagnet). Der Wirkungsgrad beträgt 85%.
(„El. Bahnen und Betriebe", 4. 8. 1905.)

2. Leitungen, Leitungsmaterial, Schaltapparate.

Eine neue Konstruktion von Widerständen aus pulverförmigem Material wird von Georg Preuss in Charlottenburg angegeben. Pulverförmiges Widerdstansmaterial hat bekanntlich die Eigenschaft, daß der Widerstand einige Sekunden nach der Schließung des Stromes herabsinkt, für welche Erscheinung die verschiedensten Erklärungen gegeben werden. Diese Eigenschaft des pulverförmigen Widerstandsmateriales wird bei der neuen Konstruktion mehrmals ausgenutzt, indem man den ganzen Widerstandssatz in Stufen teilt und diese nacheinander in den Stromweg einschaltet.

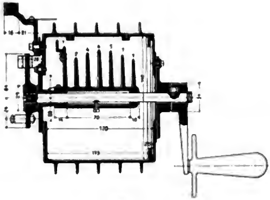


Fig. 4.

Das Material, Graphitpulver, wird in eine Trommel eingefüllt (Fig. 4). Durch die Trommel führt eine mittels Kurbel drehbare Welle, auf der, isoliert voneinander und durch Zwischenräume getrennt, kurvenscheibenförmig gestaltete Kontaktmesser angeordnet sind. Bei Drehung der Kurbel tauchen diese Messer der Reihe nach in das pulverförmige Widerstandsmittel ein, doch so, daß jedesmal eine von der vorher eingeschalteten räumlich getrennte Pulverschicht vom Strom durchflossen wird. Die Anordnung hat den Zweck, zu vermeiden, daß die Wärme, die bei jeder Einschaltung, bezw. Zuschaltung entsteht, und die sich einer unmittelbar daneben liegenden Graphitschicht noch mitteilt, einen Einfluß auf die Widerstandsveränderung der neu zugeschalteten Graphitschicht hat und bewirkt eine möglichst gleichmäßige Wärmeableitung und -verteilung. Sobald sämtliche Kontaktscheiben in das Pulver eintauchen, schließt die Trommel durch einen Kurzschlußkontakt den Widerstand kurz. Die Anordnung gestattet ein Verteilen der Stromstärke über die ganze Fläche der Graphitmasse, so daß übermäßiges Heißwerden vermieden wird. Daher können diese Apparate auch im Gegensatz zu anderen Konstruktionen in verhältnismäßig kleinen Dimensionen ausgeführt werden.

Zur Ableitung der im Inneren der Trommel entstehenden Wärme sind Kühlrippen an der Trommel angebracht. Die im Pulver entstehenden Furchen werden durch Erschütterung des Behälters ausgeglichen, indem beim Einschalten eine Feder gespannt wird, welche den beweglichen Teil des Widerstandes gegen einen auf der Rückseite angebrachten Anschlag schleudert.
(„El. Bahn und Betr.", 4. 8. 1905.)

Komprimierte Luft als Isolator. H. T. Ryan. Von mehreren Beobachtern ist konstatiert worden, daß die Durchschlagsspannung in Luft von Druck und Temperatur, das heißt, von der Dichte abhängig ist. Ryan ließ in seinem Laboratorium auf der Cornell-Universität systematisch Versuche darüber ausführen. Der Apparat bestand aus einer Metallkammer, welche die Funkenstrecke enthielt und welcher Preßluft zugeführt wurde. Bei Nadelelektroden ergaben sich folgende Resultate: Die Durchschlagsspannung bei konstanter Funkenstrecke als Funktion des Druckes ergibt bis zu einem Druck von etwa 10 Atm. einen proportionalen Verlauf. Dann steigt die Kurve schwingungsartig zu einem Höchstwert und fällt dann langsam wieder ab. Bei einer Funkenlänge von 6·4 *mm* wird die Proportionalitätsgrenze bei 42 *KV* und 5·5 Atm. erreicht. Bei 44 Atm. ist die Durchschlagsspannung ein Maximum, und zwar 57 *KV*. Die Art der Befestigung der Elektroden beeinflußt die Resultate wesentlich. Man kann sich dies erklären, wenn man berücksichtigt, daß die Befestigungen aus isolierendem Material gemacht sind. Die Dielektrizitätskonstante dieses Materials ist größer als die der Luft, der elektrostatische Flux wird daher zum Teil seinen Weg durch dieses nehmen und die kritische, elektrostatische Kraftliniendichte in der Luft zwischen den Elektroden, welche den Durchschlag bedingt, hängt ab von der Größe des Streufeldes durch das Befestigungsmaterial. Aus den Cornellversuchen lassen sich folgende Gesetze ableiten:

1. Bis zu Drücken von 10 bis 12 Atm. ist die Durchschlagsfestigkeit der Luft direkt proportional der Dichte.

2. Unter sonst gleichen Bedingungen wird die Durchschlagsgrenze von der Bildung elektrostatischer Streufelder beeinflußt.

3. Das Elektrodenmaterial ist ohne Einfluß.

4. Bei atmosphärischem Druck ändert sich die Durchschlagsspannung nicht proportional mit der Funkenstreckenlänge, sondern ist umso größer, je kleiner die Entfernung ist.

Neuerdings wurden die Versuche mit Kugelelektroden von 2 bis 3 *mm* Durchmesser aus Aluminium wiederholt. Bei diesen Versuchen wurde die Spannung durch einen Autotransformator auf der Niederspannungsseite des Hinauftransformators stetig gesteigert und der Durchschlag durch das Ansprechen eines Automatausschalters im Primärkreis konstatiert. Die Messung der Hochspannung erfolgte mit einer gewöhnlichen Funkenstrecke. Es ergab sich ein proportionaler Verlauf bis zu einem Druck von 14 Atm. und 70 *KV*, dann stieg die Spannung immer langsamer. Kohlendioxyd isoliert um etwa 20% besser wie Luft. Die Isolierung von Transformatoren durch Preßluft als Ersatz für Öl ist für normale Typen nirgends gerechtfertigt. („El. Club Journal", Nr. 7.)

3. Elektrische Beleuchtung.

Über die Erfahrungen mit Nernstlampen für Straßenbeleuchtung berichtet Hoadley, städtischer Ingenieur in Maidstone, wo seit drei Jahren über 350 Nernstlampen in Betrieb stehen. Die zufriedenstellendsten Resultate hat die Lampentype „A" mit vertikalem Glühkörper ergeben; sie braucht ½ *A* bei 230 *V* und hat eine Leuchtkraft von zirka 75 *NK*. Außerdem wurden noch gute Erfolge mit einer neuen Type D für 75 *NK* bei 110 *W* erhalten. Spannungsschwankungen von 4% und mechanische Erschütterungen haben die Lebensdauer der Lampen nicht beeinflußt. Diese betrug im Mittel 676 Stunden. Gewöhnlich wurden Lampen für 220 *V* mit einem Vorschaltwiderstand, der 20 *V* verzehrt, an eine Spannung von 230 *V* angelegt. Nasses Wetter soll ungünstig auf die Brenner einwirken. Photometrische Versuche an einer 3·3 *m* hoch hängenden Lampe mit Reflektor haben ergeben: Bei 10 Fuß (3 *m*) Entfernung 0·14 Fußkerzen als mittlere Lichtstärke, bei 15 Fuß 0·16, bei 20 Fuß 0·03 und bei 40 Fuß 0·007 Fußkerzen; also gute Resultate im Vergleich zu Gasbrennern. Man kann daher die Lampenmaste 16·5 *m* auseinanderrücken, während Gaslaternen in 12 bis 15 *m* maximaler Entfernung stehen müssen, um gleiche Beleuchtung zu geben. Da die jährlichen Kosten für Glasglühmäntel und Nernstlampen ziemlich gleich sind (K 84), so kommen die letzteren dann noch billiger zu stehen. Die Lampe braucht 390 *KW*/Std. pro Jahr; 10·8 Kronen kosten die Erneuerungen an Lampen, 12 Kronen die Reinigung und Bedienung, 9 Kronen macht die Verzinsung aus und 3 Kronen die Reparaturen. Die Umwandlung einer Gaslaterne, die man um 36 Kronen von der Gasgesellschaft kauft, in einen Lampenhalter für Nernstlampen, kostet alles zusammen 144 Kronen. Der Belastungsfaktor der Zentrale ergibt sich bei Nernstbeleuchtung mit 40%; die Energie kostet 7·5 Heller pro 1 *KW*/Std. Hoadley prophezeit der Nernstlampe, als Straßenlampe eine große Zukunft, insbesonders, wenn ihr Preis noch niedriger wird. („El. Rev.", London, 14. 7. 1905.)

4. Elektrische Kraftübertragung.

Der Flüssigkeitswiderstand für Fördermotoren, welchen die „Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft" bei der Anlage im Schacht „Preußen II" aufgestellt hat, ist in Fig. 5 abgebildet. Er besteht dem Wesen nach aus zwei Gefäßen, welche die Flüssigkeit enthalten, dem äußeren großen Gefäß, in welchem die Flüssigkeit durch Kühlschlangen gekühlt wird und dem oberen Gefäß, in das die Widerstandsplatten tauchen, je eine für eine Motorphase, und in welches Gefäß die Flüssigkeit durch eine 2—3 *PS* elektrisch betriebene Pumpe gehoben wird. Das obere Gefäß hat einen Überlauf, so daß die Platten nur bis zu einer bestimmten Tiefe eintauchen können. Wird der Anlasserhebel, der den Motorstromkreis schließt, betätigt, so wird das Ventil V_2 (Klappe etc.) geschlossen, die Flüssigkeit steigt allmählich empor und benetzt eine immer größere Plattenfläche, der Widerstand wird immer kleiner, die Tourenzahl des Fördermotors steigt. Die maximale Geschwindigkeit des letzteren wird erreicht, wenn die

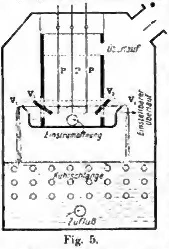


Fig. 5.

Flüssigkeit in der Höhe des oberen Überlaufes steht. Die Geschwindigkeit, mit der das Wasser steigt, kann durch Verstellung des Einströmhahnes reguliert werden. Durch Rückstellen des Anlasserhebels wird die Klappe V_2 allmählich wieder geöffnet, so daß die Flüssigkeit wieder abfließen kann und die Geschwindigkeit des Motors mithin allmählich abnimmt. Erst dann folgt durch eine weitere Hebelbewegung die Ausschaltung des Stromes. Die Klappen V_1 dienen dazu, um dem Motor eine noch kleinere Geschwindigkeit zu ermöglichen, wenn z. B. das Förderseil untersucht werden soll etc.

Durch die Zirkulation der Flüssigkeit ist eine bedeutende Erhitzung derselben ausgeschlossen. Immerhin kann der sich bildende Dampf durch die Öffnung rechts oben entweichen.

(„The Electr.", 11. 8. 05.)

11. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Messungen an einer funkentelegraphischen Einrichtung wurden im Auftrag des englischen Postal Telegraph Departements von Duddell & Taylor in Bushey Park aufgenommen, über welche die Autoren folgendes berichten:

Die Sendestation war transportabel aufgestellt und konnte jeweilig an ein auf die Grasfläche gelegtes Drahtnetz von 22 *m* Länge und 1 *m* Breite angeschlossen werden. Die Empfangsstation war fix angebracht. Nur einmal wurde der Standplatz geändert, um den Einfluß von Telephondrähten und Eisenmasten etc. zu konstatieren, welche in der Nähe eines Aufstellungsortes sich befanden. Die Schaltung der Sendestation zeigt Fig. 6. Der geschlossene Schwingungskreis, Spule *L* und Leydener Batterie *F* wird durch ein Induktorium über Drosselspulen geladen; an diesen setzt sich der offene Schwingungskreis der Antenne an. Resonanz zwischen beiden wird durch Änderung der Windungszahl von *H* herbeigeführt; dann ist der Strom in der Antenne ein Minimum, was an dem Duddel'schen Ampèremeter *A* zu beobachten war. Es wurde einmal ein Turbinenunterbrecher gebraucht, der mit 1070 minimalen Touren lief und 17·9 Gruppen von Schwingungen pro Sekunde lieferte, ein andermal ein Grisson-Unterbrecher, der bei 1500 Touren 100 Schwingungsgruppen pro Sekunde gibt. Bei den Versuchen wurden 30 Sekunden lange dauernde Signale in regelmäßigen Zwischenräumen ausgesandt und immer der Strom in dem Ampèremeter des Empfangsapparates beobachtet. Durch Änderung der Kapazität wurden Wellen von drei verschiedenen Längen erzeugt, und zwar 114 *m*, 120 *m* und 150 *m*; die Selbstinduktion *L* blieb dabei konstant. Der Empfängerkreis wurde durch Änderung der Windungen der Induktionsspule abgestimmt; die Resonanz war ebenfalls an dem maximalen Ausschlag eines in dem Empfangsdraht eingeschalteten Ampèremeters kenntlich.

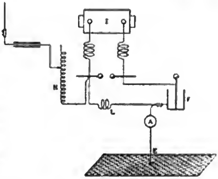


Fig. 6.

Einfluß der Höhe des Sendedrahtes. Es wurden dreierlei Sendeantennen verwendet, von 6·3 *m*, 9·4 *m* und 12·6 *m* Länge und durch Änderung der Windungszahl von *H* jeweilig die Abstimmung mit dem umgeänderten primären Kreis erzielt. Die Stromstärke im Sendedraht wurde konstant gehalten. Es zeigte sich, daß der Strom im Empfangsdraht (*J*) dem Produkte aus dem Strom in dem Sendedraht (*A*) und der Höhe desselben (*h*) angenähert, proportional war ($J = 16{\cdot}6\, h \,.\, A$). War der Empfänger nicht abgestimmt, so war keine Proportionalität vorhanden.

Einfluß der Lage des Sendedrahtes. Wenn die Länge der Antenne die gleiche blieb, und nur ihre vertikale Höhe auf die Hälfte reduziert wurde, indem man die Hälfte des Drahtes an der Spitze einrollte, oder ihn unten zur Hälfte horizontal legte, oder eine Schleife von halber Höhe bildete, so war die Wirkung die gleiche, als ob die Hälfte des Drahtes von der Spitze aus weggeschnitten worden wäre. Wurde aber der Draht von 12·6 *m* Länge auf 6·3 *m* in die Höhe gerichtet und dann oben auf 6·3 *m* horizontal gespannt, so war der Strom im Empfänger um 50% stärker.

Einfluß der Erdverbindung. Durch Einrollen des Drahtnetzes an den Enden hat man erkannt, daß nur der mittlere Teil des Netzes, wo der Erddraht angeschlossen ist,

wirksam war; der Anschluß des Erddrahtes an die Bleihülle der Telephonkabel anstatt an das Netz hat den Strom im Empfänger um 40% herabgesetzt.

Einfluß der Höhe des Empfangsdrahtes. Wurde die Länge des Empfangsdrahtes geändert und dabei immer der Empfänger auf Resonnanz eingestellt, wobei die Empfangsstation außerhalb des Bereiches der Telephondrähte war, so zeigte sich, daß der Strom im Empfänger praktisch der Höhe des Empfangsdrahtes proportional war, wenn letztere zwischen 9 und 17 *m* betrug; unterhalb 9 *m* war die Stromzunahme mit wachsender Drahtlänge geringer. War der Empfänger in der Nähe der Telephondrähte, so konnte keine Proportionalität gefunden werden.

Einfluß des Widerstandes des Meßinstrumentes. Aus der Messung des Stromes im Empfangsdraht und des Widerstandes r des Meßinstrumentes wurde die vom Empfänger aufgenommene Energie bestimmt. Sie war bei $r = 60$ Ohm ein Maximum. Der Strom im Empfänger ergab sich zu $J = \frac{0 \cdot 12}{56 + r}$, also geradeso, als ob der Instrumentwiderstand um 56 Ohm größer wäre. Diese Zahl drückt die Stromverluste durch die Erde und die Foucault-Verluste im Empfangssystem aus.

Als Bedingung für die scharfe Abstimmung muß der Ausdruck $56 + r$ sehr klein sein; die meiste Energie wird aufgenommen, wenn $r = 56$ Ohm ist. Um also beide Vorteile zu erreichen, muß man trachten, die Konstante 56 so klein wie möglich zu halten.

Spannung am Kohärer. Der Kohärer hat schon bei einer Wechselspannung von 0·8 *V* angesprochen; in Wirklichkeit war die Spannung am Kohärer zehnmal so groß, weil er in einem Sekundärkreis von zehnfacher Spannung lag. Es tretan im abgestimmten Empfängerkreis Spannungen von 40 *V* im Kohärer auf.

Strahlungsenergie des Senders. In Entfernungen von 30 *m* hat der Empfänger nur $1/_{100}$ der Energie des Senders aufgenommen, in $2^1/_4$ *km* Entfernung nur ein Sechsmillionstel.

Einfluß der Entfernung zwischen Sender und Empfänger. Bei Änderung des Abstandes zwischen Sende- und Empfangsstation, wobei alle anderen Verhältnisse die gleichen blieben, ergab sich kein bestimmtes Gesetz wegen des unkontrollierbaren Einflusses der benachbarten Metallgegenstände. Es hat sich jedoch gezeigt, daß der Strom im Empfänger schneller mit zunehmender Entfernung abnimmt, aber nicht so schnell abnimmt, als das Quadrat der Entfernung wächst.

Endlich werden noch eine Reihe von Vorsichtsmaßregeln angegeben, die zur Erzielung eines fehlerlosen Arbeitens getroffen werden mußten. („El. Rev.“, London, 23. 6. 1905.)

12. Sonstige Anwendung der Elektrizität.

Die elektrischen Heizapparate, System Lafond, beruhen auf dem Prinzip der Widerstandserhitzung. Die Widerstandskörper aus Kohle (zumeist Bogenlampenstifte) befinden sich dabei in einer Flüssigkeit (Öl) oder in einem Gas von großer Wärmeleitungsfähigkeit. Bei Stromdurchgang erwärmen sich die Heizkörper, geben ihre Wärme an die Flüssigkeit ab und diese teilt sie durch das Gefäß, in dem sie enthalten ist, der Umgebung mit. Ein solcher Apparat ist in Fig. 7 dargestellt. b ist ein Reservoir, mit Flüssigkeit gefüllt, in welcher der Widerstand r mit den Zuführungsdrähten eingebaut ist. Die durch die Berührung mit dem Widerstandskörper r erhitzte Flüssigkeit steigt durch die mit Heizrippen versehenen Rohre t aufwärts, kühlt sich dort ab und gelangt wieder zum Reservoir b. Bei d kann etwa überschüssige Flüssigkeit entnommen werden. Bei p ist ein Zugang zum Reservoir b vorhanden, zwecks Regelung oder Adjustierung des Widerstandskörpers.

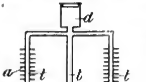


Fig. 7.

Solche Heizkörper werden für den häuslichen Gebrauch in allen Formen hergestellt. Zum Erwärmen von elektrolytischen Bädern besteht der Heizkörper aus einem Bleirohr, das mit Paraffin gefüllt ist und welches längs seiner Achse den Widerstandskörper angeordnet trägt. In dieser Form ersetzt der elektrische Heizkörper die bisher üblichen Heizschlangen.

(„L'électr.“, 19. 8. 05.)

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich.

Ehrenhausen in Steiermark. (Elektrizitätswerk.) Die Bezirksvertretung in Leibnitz hat der Marktgemeinde Ehrenhausen die Genehmigung zum Baue des Elektrizitätswerkes und zur Aufnahme eines Darlehens von K 48.000 für diesen Bau erteilt. *z.*

Freudenthal in Schlesien. (Elektrizitätswerk.) Der Gemeindeausschuß hat den Vertrag mit der Firma Reuter & Comp. in Wien bezüglich des Elektrizitätswerkes endgültig genehmigt. *z.*

Müglitz in Mähren. (Elektrizitätswerk.) Die Gemeindevertretung pflegt Vorerhebungen über den Ankauf der in nächster Nähe befindlichen Marchmühle anläßlich Errichtung eines städtischen Elektrizitätswerkes. *z.*

Sanct Leonhard im Lavanttale, Kärnten. (Elektrische Beleuchtung.) Die Stadtgemeinde Sanct Leonhard beabsichtigt die elektrische Beleuchtung einzuführen. *z.*

Schweiz.

Elektrizitätswerk Luzern-Engelberg. Seit 1. September d. J. gibt die neue Kraftstation in Obermatt bei Engelberg Licht und Kraft nach Luzern ab.

Es ist eine Wasserkraftanlage für 300 *m* Gefälle, gegenwärtig vier hydroelektrische Einheiten à 2000 *PS* enthaltend.

Die Anlage ist erweiterungsfähig auf 16.000 *PS*.

Die Drehstrom - Einphasen - Generatoren erzeugen bei 300 Touren Strom von 6000 *V* Spannung.

Ein Teil der Energie wird mittels Kabel nach dem 4·5 *km* entfernten Engelberg geleitet, der größte Teil jedoch auf 27.000 *V* transformiert und nach Luzern übertragen (28 *km*), bezw. an zirka 15 Ortschaften der Kantone Nid- & Obwalden verteilt.

Es sind 10 Einphasen-Transformer mit Wasserkühlung aufgestellt à 700 *KVA*, 6 davon sind mittels Dreieckschaltung zu 2 Drehstromgruppen vereinigt, 3 arbeiten auf die Einphasen-Lichtleitung.

Das Werk ist besonders bemerkenswert wegen seiner interessanten ausgedehnten Schaltanlage, die nach den neuesten Erfahrungen durchwegs nach dem Zellensystem ausgebaut wurde. Gegenwärtig ist das Werk Luzern-Engelberg wohl die modernste Kraftanlage der Schweiz.

In Luzern wird der Strom von 25.000 *V* auf 2650 *V* transformiert und teils ins städtische Kabelnetz verteilt, teils zum Antriebe der Tramumformer für die städtische Straßenbahn verwendet.

Die Zentrale Obermatt, sowie die Transformerstation und die Tramumformeranlage in Luzern wurden sämtlich von der Maschinenfabrik Oerlikon erbaut.

Literatur-Bericht.

Das System der technischen Arbeit. Von Max Kraft, ö. o. Professor in Graz. Vierte Abteilung: Die technischen Grundlagen der technischen Arbeit. Leipzig, Verlag von Arthur Felix 1902.

Der große Königsberger Philosoph Kant, sagt — wir glauben es steht das in der Kritik der praktischen Vernunft — „daß Alles in der Welt seinen Sachwert habe, nach welchem es mit anderen Werten verglichen, abgeschätzt werden könne. Nur der gute, reine, moralische Wille sei über jede Bewertung, über jede Schätzung erhaben!“ Wenn das Werk von Max Kraft nach diesem Prinzip beurteilt wird, so muß jeder Einwurf, jeder kleinliche an Einzelheiten sich hängende Tadel verstummen. Ich kenne Hofrat Kraft nur aus einem Vortrage, den er über einen Teil seines Werkes in dem Verein österreichischer Chemiker, hier in Wien vor einiger Zeit hielt, aber man lernt ihn am besten aus seiner Schrift kennen! Wenn er die Behauptungen und Bemerkungen über die in Deutschland und Österreich geübte Zurücksetzung des Technikerstandes noch als aktiver Beamte in seinem hier zu besprechenden Werke tat, so ist er ein unerschrockener, pflichtbewußter, achtungswerter Charakter, dessen Handlungen aus reinem Wollen fließend, nach obgekennzeichnetem Prinzip zu beurteilen sind!

Man kann diese vier der Reihe nach von uns besprochenen Kraftbücher nicht so auf einmal lesen; zum ersten allein hat der Schreiber dieser Zeilen fast zwei Jahre gebraucht. Es geschah dies aber nicht etwa, weil die Sprache des Buches abstrus oder unverständlich wäre; nein, man kann sich, weil man eben überall

zustimmen muß, weil man für dieselben Ideale — wie der Autor — gefühlt, gekämpft und gelitten, nicht so leicht von dem Buche trennen! Die anderen drei Bände wurden mir erst vor wenigen Wochen zur Besprechung übergeben und so erklärt sich die Verspätung der Referate, für welche ich um Entschuldigung bitte, ganz leicht. Die vorliegende vierte Abteilung enthält die Vorrede zum ganzen Werke und der Autor geht in derselben mit sich selbst sehr scharf zu Gericht! Die Männer, die den Forderungen der Besten ihrer Zeit genug getan, tun sich selbst selten genug! Verschiedenes wirft sich der Autor vor; wir heben aus seinen — ihn ehrenden — Selbstanklagen nur die hervor, „daß es viele schroffe Übergänge von einem Gegenstand zum andern" und „schweren, langatmigen, verworrenen Periodenbau enthalte". Etwas Ähnliches wurde auch in der Besprechung der ersten Abteilung an dieser Stelle gesagt, aber wir fügen heute noch eine Ausstellung hinzu: es finden sich auch häufige Wiederholungen in dem Werke! Wenn das auch kein Kardinalfehler des Buches ist, da etwas Gutes auch zweimal gesagt werden darf, so war er doch leicht zu umgehen. Hätte der verehrte Autor vier selbständige Bände geschrieben, eine so weltumspannende Betrachtung der Technik, wie das Werk sie enthält, hätte diese Bändezahl gerechtfertigt, dann wären die Wiederholungen kaum aufgefallen oder man hätte sich ganz ruhig auf die Stelle eines früheren Bandes berufen können, ohne den mindesten Anstoß zu erregen:

Die Vorrede hätte unseres Bedünkens gleich an die Spitze des ersten Bandes hingehört; sie spiegelt den Geist des Werkes, gibt seine Tendenz in kurzer Fassung, wie eine Art Prolog vor einem dramatischen Werke! Auch gegen den Titel der vierten Abteilung haben wir Einwendung zu erheben; er hätte lauten dürfen „die naturwissenschaftlich-energetischen Grundlagen der technischen Arbeit". Denn der Verfasser bekennt selbst, daß ihm die Einordnung der verwirrend mannigfachen Geschehnisse innerhalb der verbreitetsten aller Arbeitsformen — nämlich der technischen Arbeit — in ein System nur mit Hilfe der jungen Anschauungsweise, die „Energetik" heißt, gelungen ist"; er bekennt auch, „daß ihm die energetische Auffassung aller technischen Handlungen einen besonderen Reiz gewährt habe" und er hat auch in dem obangeführten Vortrag hier in Wien auf diese in der Jetztzeit durch Helm, Ostwald, Mach etc. so glänzend vertretene Anschauungsweise alles Geschehens hingewiesen. Mayer, Helmholtz waren auch Energetiker und der Herr Verfasser befindet sich bei der Annahme dieser Deutungsweise der Erscheinungen auf technischem Gebiete in glänzender Gesellschaft. Er hätte, wie gesagt, diese vierte Abteilung nach dieser jungen Lehre taufen sollen! Doch das sind wie bereits angedeutet, nur Fleckenputzerbemerkungen; denn jedem Leser wird es nach dem Studium des Werkes glaubhaft erscheinen, was der Autor von sich sagt: „er habe sich redlich bemüht, das Rechte zu finden und zum Ausdruck zu bringen."

Wacker nimmt er sich, wie erwähnt, des Technikerstandes an, nicht um demselben zu schmeicheln, nicht um Lob einzuheimsen, nicht um etwa ein Ministerportefeuille „für öffentliche Arbeiten" ohne Arbeit aufgewendet zu haben, anzustreben — auch nicht, um vielleicht die Juristen zu ärgern, sondern weil er und jeder Ehrliche und Vernünftige anerkennen muß, daß nur derjenige maßgebend im Gebiete der technischen Arbeit walten und verwalten darf und soll, der die technische Arbeit kennt! Erkennen doch selbst die wahrheitsliebenden Juristen in den technischen Verwaltungskörpern an, daß sie von den Dingen, über welche sie ihr Vota abgeben, meist wenig oder nichts verstehen. Es ist aber selten vorgekommen, daß diese Herren die Lücken ihres Wissens ganz auszufüllen bestrebt gewesen sind und noch gar nie ist es geschehen, daß sie die Minister angeregt hätten, Initiativanträge im Parlament zu stellen, um all den Übelständen, Geschäftskomplikationen, Zeitverlusten und unnützen Ausgaben etc. abzuhelfen, die bei dem heutigen Stande der Dinge unvermeidlich sind.

Die von Seite 5 der erwähnten Vorrede anhebenden und weiter fortgesetzten Ausführungen des Verfassers könnten ganz vortrefflich dazu dienen, einer Interpellation im Reichsrate von berufener Seite zur Grundlage zu dienen; diese sollte darauf abzielen, eine Änderung in der Organisation der Ämter und vor Allem im Schulwesen anzubahnen, welche von den wohltätigsten Folgen für den Fortschritt in Verwaltung, in Unterricht und in allen Zweigen des öffentlichen Lebens begleitet sein müßte. Denn, die neue Zeit bedarf neuer Männer!

Wir haben schon in der Besprechung der ersten Abteilung dieses Werkes darauf hingewiesen, wie sich die Einsicht in den Wert und die Bedeutung der Technik in den Köpfen von Herrschern und Staatsmännern höchsten Ranges ihren Platz erobert; wir anerkennen auch mit ehrfurchtsvollem Danke, daß unser erhabener Monarch — wie mehrere seiner Regierungsakte zeigen — solche Einsicht sich zueigen gemacht, auch wissen wir, daß Reorganisationen des öffentlichen Dienstes nicht im Handumdrehen bewirkt werden können, aber wenn in irgend einem Falle, so muß in diesem das Wort von Lichtenberg, dem großen Physiker und Philosophen, Anwendung finden. „Ich kann freilich nicht sagen, ob es besser werden wird, wenn es anders wird; aber soviel kann ich sagen: es muß anders werden, wenn es gut werden soll."

Der Verfasser unseres Buches meint mit Recht — um wieder auf die Energetik zurückzukommen — daß man jedes Kapitel dieser IV. Abteilung des Werkes zu einer ganz selbständigen Abteilung ausgestalten könnte.

Die Energetik wird einst ein wohlgefügter, in allen Teilen durchleuchteter Bau der Naturwissenschaften werden und daneben werden sich die Gebäude der eigentlichen technischen Wissenschaften erheben. Für letztere bildet die energetische Anschauungs- und Erklärungsweise ein treibendes und förderndes Element, das sie emporhebt. Die energetische Anschauungsweise wird auch umgestaltend auf die Einteilung der technischen Lehrdisziplinen einwirken. Diese Einteilung ist auf S. 920 des Werkes vorgeführt.

Wir können auf die detaillierte Besprechung dieser Einteilung und auch auf die übrigen, so reichen Darlegungen dieses IV. Teiles des Werkes von Kraft nicht weiter eingehen; nur soviel wäre zu sagen. Der bescheidene Verfasser fürchtet, daß die ersten drei Abteilungen des Buches vom Techniker nicht recht gewürdigt werden möchten. Uns jedoch will es bedünken, daß alle Teile dieses — den technischen Beruf in die rechte Anschauungssphäre erhebenden Buches — gerade den jüngeren Leser nicht bloß anregen, sondern begeistern werden. Der Techniker muß heutzutage sowohl Denker in ethischer, als auch in naturwissenschaftlicher Hinsicht sein; er muß die wirtschaftliche Bedeutung und auch die rechtliche Bedeutung seines Wirkens erfassen und wenn er auch nicht alles aus dem Werke Kraft's erlernen kann: Die Führung auf die rechte Bahn gewinnt er aus diesem Buche, das in unerschöpflicher Zahl Aufrufe an den Geist des Lesers in seinen, den edelsten Regungen entfließenden Sätzen enthält, ganz gewiß.

Wie die drei bereits besprochenen Abteilungen des Werkes, enthält auch die IV. ein Literaturverzeichnis. Wir begegnen darin einer Fülle von Werken, die epochemachend genannt werden müssen. Speziell österreichische Autoren sind viele in dem Verzeichnis berücksichtigt. Doch vermissen wir einiges: z. B. jene Schriften Riedlers, in denen dieser ausgezeichnete Gelehrte das „technische Hochschulwesen" behandelt, das er aus dem Studium der Anstalten beider Hemisphären kennt. Auch hätten die Darlegungen Machs über den Wert naturwissenschaftlicher Bildung, die in den so belehrenden populären Vorlesungen des bahnbrechenden Forschers enthalten sind, dem Verfasser unseres Buches vielleicht Anlaß gegeben über die Leistungen unseres mit Recht so berühmten Landsmannes sich näher auszulassen.

Das Namens- und Sachregister ist eine dankenswerte Zugabe zu dem Inhalt des ganzen Werkes, da es eine rasche Orientierung über Personen und Gegenstände erleichtert.

Wir endigen unsere Ausführungen, indem wir die Schlußsätze Krafts, welche die Absichten des Verfassers beim Niederschreiben seines Werkes klarer, als wir es vermöchten, dem Leser vor Augen führen, rekapitulieren. „Seinem Staate, seinem Volke, insbesondere den Schwächsten im Volke, kurz — der Menschheit — seine physische und geistige Energie zu weihen, sei der Gegenstand opferfreudiger Begeisterung, ununterbrochener Arbeit. Wenn von dem hiedurch aufquellenden Segen ein Strahl auf ihn selbst fällt, so nehme er dies dankbar hin und erblicke darin eine Aufmunterung zu frischer Tat und soweit dies ihm zufällt, zur Führung der Menschheit auf die lichten Höhen des warmen Fühlens und guten Willens: denn hoch steht am Altare der Menschheit das Wissen und Können, höher aber das Herz."

Hofrat Kareis.

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 20.467. — Ang. 12. 11. 1903. — Kl. 21 a. — Theodor Schelmpflug in Wien. — Einrichtungen zur Betätigung von durch Drachen oder Fesselballons hochgenommenen Mechanismen vom Erdboden aus.

Diese Mechanismen werden durch elektrische Wellen betätigt, welche auf dem Erdboden durch irgend eine bekannte Senderanordnung a, b erzeugt werden. Nach der Erfindung ist

letztere durch einen Draht *2* mit dem die Mechanismen auf dem Ballon anregenden Kohärer *1* verbunden. (Fig. 1.)

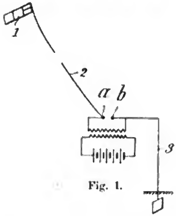


Fig. 1.

Nr. 20.470. — Ang. 12. 1. 1903. — Kl. 21 h. — Compagnie parisienne des voitures électriques (procédés Krieger) in Paris. — Schaltung der Dynamomaschine eines elektrischen Kraftwagens.

Die Dynamo hat in bekannter Weise eine Hauptstromwicklung und eine Nebenschlußwicklung, die einander entgegenwirken und so bemessen sind, daß die Maschine stets gleiche Leistung liefert. Nach der Erfindung ist noch eine dritte mit der Nebenschlußwicklung im gleichen Sinne wirkende Erregerwicklung vorhanden, welche von einer unabhängigen Stromquelle (Batterie) gespeist wird, um zu verhindern, daß die Maschine bei zu starkem Strom entmagnetisiert wird.

Nr. 20.472. — Ang. 28. 10. 1904. — Kl. 21 h. — Dr. Hermann Claron in Charlottenburg. — Elektrischer Widerstand.

Die die Widerstandsdrähte tragenden Rahmen sind nach Art einer Nürnberger Schere gelenkig miteinander verbunden, so daß der Widerstand dadurch zusammenlegbar und transportfähig ist.

Nr. 20.487. — Ang. 21. 10. 1903. — Kl. 21 c. Eduard Lob und Alexander Feigelberg in Meran. — Einrichtung zur Verhütung der Schneebelastung elektrischer Freileitungen.

Durch das Gewicht des sich auf dem Mast ansammelnden Schnees werden Einrichtungen in Tätigkeit gesetzt, welche den Mast in mechanische Erschütterungen versetzen. Es wird z. B. ein Kontakt beweglich so angeordnet, daß er unter der Last des Schnees gezwungen wird, sich an einer anderen Kontakt anzulegen und dadurch einen elektrischen Hammer zu betätigen, welcher auf den Leitungsmast aufschlägt.

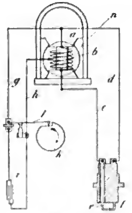


Fig. 2.



Fig. 3.

Nr. 20.501. — Ang. 4. 2. 1902. — Kl. 21 d. — Robert Bosch in Stuttgart. — Magnetelektrischer Zündapparat für Explosionsmotoren.

Die Enden der Wicklung *b* des drehbaren Ankers *a* sind an die Zündelektroden *e, f* angelegt; ein Teil der Ankerwicklung, der zwischen den Leitern *g, h* liegt, wird bei der Rotation des Ankers (durch *k, l*) kurzgeschlossen und wieder unterbrochen, so daß zwischen den Spitzen *e, f* ein Funke auftritt. (Fig. 2.)

Nr. 20.556. — Ang. 7. 8. 1902; Prior. v. 10. 12. 1901 (D. R. P. Nr. 152.025). — Kl. 21 c. — Felten & Guilleaume, Carlswerk A.-G. in Mülheim a. R. — Luftraumkabel.

Die Leitungsdrähte *a* sind derart um einen im Querschnitt kreuz- oder sternförmigen Isolierkörper *b* verseilt, daß sie die vorspringenden Kanten desselben nur in Punkten berühren. (Fig. 3.) Zwischen die Leitungsdrähte, in gleicher Spirale mit diesen, sind Isolierfäden größeren Querschnittes so gewickelt, daß sie die Leitungsdrähte nicht berühren.

Nr. 20.557. — Ang. 21. 7. 1904. — Kl. 21 c. — Franz Gustav Kleinsteuber in Pankow. — Hochspannungsisolator.

Auf die Schutzglocke *b* aus möglichst bruchsicherem Material (Harzmasse, Hartgummi) kommt eine Drahthalterkappe *a* aus feuerfestem, isolierendem Material (Porzellan, Glas). (Fig. 4.)

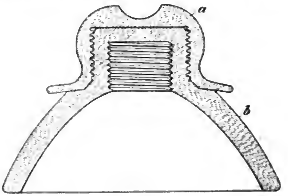


Fig. 4.

Nr. 20.558. — Ang. 4. 7. 1903. — Kl. 21 h. — Westinghouse Electric Comp. Ltd. in Westminster. — Schaltungseinrichtung und Vorrichtung zum Regeln von Elektromotoren von Fahrzeugen.

Der Fahrschalter ist so konstruiert, daß beim Übergang von der Serienschaltung der Motoren in die Parallelschaltung, jener Stellung, in welcher die Verbindungen der Motorelemente voneinander gelöst werden, solche Verbindungen derselben vorangehen bezw. folgen, welche durch die bei der Unterbrechung auftretenden Lichtbogen an den Fahrschalterkontakten überbrückt bleiben können, ohne daß Kurzschlüsse oder andere unerwünschte Stromkreisverbindungen verursacht werden. Der mit dem Fahrschalter verbundene Umschalter kann sechs verschiedene Stellungen einnehmen, in denen er immer mit einer anderen Reihe von festen Kontakten in Verbindung tritt. Zwei dieser Reihen dienen für die Vorwärts- bezw. Rückwärtsfahrt, zwei andere Reihen sind dem einem Motor (bei Ausschaltung des zweiten) für beide Fahrtrichtungen und die letzten zwei Reihen dem zweiten Motor (bei Ausschaltung des ersten) zugeordnet.

Nr. 20.559. — Ang. 2. 6. 1903. — Kl. 21 h. — The Johnson Lundell Electric Traction Comp. Ltd. in London. — Schaltung zur Regelung von verbundgewickelten Elektromotoren.

Bei Abschaltung eines der Motoren bei der Überführung aus der Reihenverbindung in die Parallelverbindung erhält der im Stromkreis verbleibende Motor ein starkes Nebenschlußfeld, so daß er als Nebenschlußmotor arbeitet und eine von der Belastung unabhängige Geschwindigkeit annimmt. Wenn beim Arbeiten des Motors als Generator (beim Bremsen) die Spannung desselben über die des Netzes anwächst, wird durch ein Relais der Strom unterbrochen und die Bremse angelegt.

Nr. 20.678. — Ang. 23. 4. 1903. — Kl. 21 d. — Siemens & Halske A.-G. in Wien. — Feldmagnetpol für kommutierende Maschinen.

Die kommutierende Polspitze ist um eine zur Maschinenachse parallele Achse drehbar oder parallel zu sich selbst verschiebbar gelagert, so daß das Kommutierungsfeld durch mechanische Stellvorrichtungen geändert werden kann.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Vereinigte Elektrizitäts-A.-G. Wien. Wie wir erfahren, wurde in der letzten Sitzung des Verwaltungsrates der Vereinigten Elektrizitäts-A.-G. in Wien die Bilanz für das am 30. Juni abgelaufene Geschäftsjahr vorgelegt. Die Bilanz weist einschließlich des von der Budapester Tochtergesellschaft überwiesenen 5prozentigen Erträgnisses einen Reingewinn von K 323.186 aus; der Verwaltungsrat hält es im Interesse der zukünftigen Entwicklung der Gesellschaft für angezeigt, diesen Gewinn nicht zur Verteilung zu bringen, sondern zu größeren, als den statutenmäßigen Abschreibungen zu verwenden, K 20.000 in den allgemeinen Reservefonds und K 50.000 in die Wertverminderungsreserve eigener elektrischer Zentralen zu hinterlegen, und einen restlichen Gewinn von K 78.215 auf neue Rechnung vorzutragen. — Im vergangenen Jahr war ein Reingewinn von K 161.423 erzielt worden, wodurch der Verlustvortrag auf K 307.439 herabgemindert wurde. Dieser wurde aus dem allgemeinen Reservefonds gedeckt, der dadurch auf K 108.929 herabgemindert wurde.

Vereinigte Elektrizitäts-A.-G. Budapest. Die Vereinigte Elektrizitäts-A.-G. Budapest schließt ihre Bilanz mit einem Reingewinn von K 163.522 gegen 105.280 i. V., in welcher Summe der Gewinnvortrag vom vorigen Jahre von K 118.408 nicht berücksichtigt ist. Der Reingewinn wird zur Verteilung einer Dividende von 5 Prozent (wie i. V.) verwendet, wozu K 150.000 erforderlich sind.

Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. Der Abschluß für das Geschäftsjahr 1904/1905 ergab einen Rohgewinn von Mk. 4,765.571 (i. V. Mk. 3,722.282), wozu noch Mk. 39.831 (Mk. 0) Vortrag kamen. Anderseits erforderten Anleihezinsen Mk. 635.835 (Mk. 596.959), Zinsen und Gebühren für Bankschulden Mk. 450.175 (Mk. 455.386), allgemeine Unkosten Mk. 1,856.040 (Mk. 1,480.600), Rückstellungen für zweifelhafte Forderungen Mk. 58.000 (Mk. 64.333), Abschreibungen auf eigene Werte Mk. 233.552 (Mk. 229.259) und auf Fabrikanlagen Mk. 299.216 (Mk. 279.115). Der verbleibende Reingewinn von Mk. 1,272.585 (Mk. 616.632) soll folgende Verwendung finden: Rücklage Mk. 61.638 (Mk. 30.832), Gewinnanteile für Vorstand und Beamte Mk. 112.000 (Mk. 45.969) und für den Aufsichtsrat Mk. 25.912 (Mk. 0), Beamtenunterstützungsfonds Mk. 20.754 (Mk. 0), 5% (2½%) Dividende gleich Mk. 1,000.000 (Mk. 500.000) und Vortrag Mk. 52.281. Wie der Geschäftsbericht hiezu ausführt, hat die stärkere Beschäftigung der Herstellungsabteilung während des ganzen Jahres angehalten und eine weitere Steigerung erfahren. In den Aufträgen waren enthalten 5265 (3033) Maschinen mit einer Gesamtleistung entsprechend 171.000 (140.000) *PS*; abgeliefert wurden 4783 (2772) Maschinen mit 164.000 (110.000) *PS*. Die Zahl der Beamten und Arbeiter ist von 2840 auf 3125 gestiegen. Die Preise haben sich durchschnittlich auf Vorjahrshöhe erhalten; sie seien keineswegs der starken Beschäftigung entsprechend, die in der ganzen elektrotechnischen Industrie vorhanden sei. Da sowohl der am Schluß des Jahres vorhanden gewesene Auftragsbestand wie auch die weiter hinzu gekommenen Neuaufträge sehr erheblich über die Vorjahrszahlen hinausgehen, so könne mit einer gewissen Zuversicht auch den Ergebnissen des neuen Jahres entgegengesehen werden, vorausgesetzt, daß die allgemeine Lage keine Verschlechterung erfahre. Trotz dieser nicht ungünstigen Aussichten hätten die besonderen Verhältnisse in der elektrotechnischen Großindustrie und die Entwickelung, die dieselben genommen, schon seit längerer Zeit zu anderweitigen Maßnahmen gedrängt, die schließlich zu Beginn des neuen Geschäftsjahres zur Vereinigung der Herstellungsabteilung mit der Aktiengesellschaft Felten & Guilleaume Carlswerk in Mülheim a. Rh. führten, worüber wir bereits im H. 17, S. 271 und H. 24, S. 379 ausführlich berichteten. Bei der Vereinigung habe es sich um eine gegenseitige Ergänzung und nicht um die Beseitigung eines Wettbewerbes gehandelt und hierin liege auch der wesentliche Unterschied gegenüber den sonstigen Vereinigungen in der elektrotechnischen Industrie. Die Mülheimer Abteilung, d. h. das seitherige Carlswerk, das für 1904 8% Dividende verteilte, sei auch im laufenden Jahre in allen Betrieben voll beschäftigt und verzeichne eine erheblich höhere Auftragssumme als im Vorjahre, so daß voraussichtlich auf ein befriedigendes Ergebnis der vereinigten Werke gerechnet werden dürfe. Dieses vorausgesetzt, bedeute aber der Besitz von 17 Millionen Mark Aktien der Felten & Guilleaume-Lahmeyer-Werke, die zum Kurse von 110% zu Buch stehen, eine bedeutende Stärkung der inneren stillen Rücklage der Gesellschaft. Die Verwaltung glaubt daher, die vorgenommene Vereinigung für die Gesellschaft als durchaus vorteilhaft bezeichnen zu können, besonders, da die nunmehrige Vielseitigkeit der Herstellungsbetriebe eine größere Stetigkeit der Erträgnisse mit sich bringen dürfte. Die von der Lahmeyer-Gesellschaft teils pachtweise, teils für eigene Rechnung betriebenen Elektrizitätswerke und Straßenbahnen, ebenso die elektrischen Unternehmungen, an denen sie durch größeren Aktienbesitz beteiligt ist, hätten sich auch im Berichtsjahr befriedigend weiter entwickelt und zum Teil gesteigerte Erträgnisse gebracht. *z.*

Deutsche Kabelwerke A.-G. in Berlin-Rummelsburg. Wie die Direktion dem Aufsichtsrate berichtete, weist das vergangene Geschäftsjahr einen Bruttogewinn von Mk. 868.621 (i. V. 770 670) aus. Dagegen betrugen Löhne und Unkosten Mk. 571.948 (i. V. Mk. 536.191), Obligations- und Hypothekenzinsen Mk. 45.000 (wie i. V.). Der hiernach einschließlich Mk. 6696 Vortrag aus dem Vorjahr verbleibende Reingewinn von Mk. 258.368 (i. V. Mk. 189.479) ist wie folgt zu verwenden: für Abschreibungen Mk. 84.373 (i. V. Mk. 96.472 einschließlich Mk. 18.000 Abschreibungen auf Effektenkonto), für Delkredere-Konto Mk. 30.000 (i. V. Mk. 15.000), für den Reservefonds Mk. 7199 (i. V. Mk. 3900), für Vorstands- und Aufsichtsratstantieme, sowie Beamtengratifikationen Mk. 22.009 (i. V. Mk. 7410), für 5% Dividende Mk. 100.000 (i. V. 3% = Mk. 60.000), für die Krankenunterstützungskasse Mk. 1000 (i. V. 0) bleiben als Gewinnvortrag Mk. 13.785. Der Umsatz ist gegen das Vorjahr weiter gestiegen. Dies liegt sowohl am größeren Kabelbedarf als auch an den veränderten Marktverhältnissen. Durch den immer mehr fortschreitenden Übergang der Elektrizitätswerke aus dem Besitz der erbauenden Elektrizitätsgesellschaften in den der Gemeinden und Korporationen ist für die Deckung des Kabelbedarfes der Markt freier geworden. Dadurch gelingt es leichter, größere Aufträge zu erhalten, die früher ohne Konkurrenz der Konzessionärin zufielen. Die Preise konnten nur teilweise eine Besserung gegen das Vorjahr erfahren. Der Wettbewerb blieb äußerst scharf und das Rohmaterial sehr teuer. Gegenwärtig sind die Deutschen Kabelwerke stark beschäftigt. *z.*

Niederschlesische Elektrizitäts- und Kleinbahn-Aktiengesellschaft. In dem am 30. Juni abgelaufenen Geschäftsjahr ergab sich eine weitere Besserung des Geschäftsganges. Das Leitungsnetz wurde auf die Orte Fellhammer, Ober-Salzbrunn, Jauernig, Wickendorf und Neu-Lässig ausgedehnt. Die Neuanschlüsse waren in der Stadt Waldenburg so zahlreich, daß besonders auch infolge der Vergrößerung der Straßenbeleuchtung die Kabel oder Freileitungen, sowie die Transformatoren erheblich vermehrt und verstärkt werden mußten. Die gesamte Stromerzeugung belief sich auf 6,206.212 *KW*/St. Die Bahnabteilung leistete 841.868 Wagenkilometer und beförderte 2,847.734 Personen. Ihre Einnahmen beliefen sich auf Mk. 303.287, per Wagenkilometer 36·4 Pfg. Der Betriebsgewinn beträgt bei der Lichtabteilung Mk. 295.620, gegen das Vorjahr Mk. 81.213 mehr, bei der Bahnabteilung Mk. 97.601, gegen das Vorjahr Mk. 53.164 mehr. Der gesamte Bruttogewinn belief sich auf Mk. 378.674, gegen das Vorjahr Mk. 130.680 mehr. Neue Verträge hat das Werk abgeschlossen mit der Stadt Gottesberg über die Versorgung dieser Stadt mit Strom, so daß jetzt alle drei Städte des Kreises Waldenburg (Waldenburg, Friedland und Gottesberg), ferner die Städte Freiburg und Schweidnitz und 31 Landgemeinden an das Werk angeschlossen sind. Es gelangt eine Dividende von 2½% zur Verteilung. *z.*

Nürnberg-Fürther Straßenbahn. Wir entnehmen dem vor kurzem ausgegebenen Geschäftsberichte pro 1904 folgendes.

Das abgelaufene Jahr brachte unter dem Einfluß der Besserung der allgemeinen wirtschaftlichen Verhältnisse und dem weiteren Ausbau des Straßenbahnnetzes eine ansehnliche Steigerung in den Einnahmen.

Es betrugen die Einnahmen an Fahrscheingelder, Dauerkarten, Sonderwagen und Nebeneinnahmen zusammen Mk. 1,923.508, die Ausgaben an Verwaltung Mk. 53.542, Fahrdienst Mk. 406.823, Stromerzeugung Mk. 165.847, Stromführung Mk. 16.078, Wagenunterhalt Mk. 150.276, Bahnunterhalt Mk. 33.899, Gebäudeunterhalt Mk. 4591, allgemeine Unkosten, Versicherungen, Steuern Mk. 77.413, Straßenbenützungsgebühren an die Stadt Fürth Mk. 20.849, Abschreibungen für den Erneuerungs- und Erweiterungsfonds Mk. 256.921, Zinsen und Tilgung Mk. 552.254, zusammen Mk. 1,738.493 und somit Überschuß Mk. 185.015.

Hievon werden Mk. 31.959 für eine Geleiseschleife u. s. w. verwendet und Mk. 158.056 Reingewinn an die Kämmerei abgeliefert.

Die Einnahmen per Rechnungskilometer betrugen 31·9 Pfg. gegen 33·1 Pfg. und die Ausgaben 29·3 Pfg. gegen 32·5 Pfg. im Vorjahr.

Das Verhältnis der Betriebsausgaben zu den Einnahmen (Betriebskoeffizient) beträgt 47·2 gegen 48·7 im Vorjahr. Die reinen Betriebskosten eines Rechnungskilometers belaufen sich auf 15·3 Pfg. gegen 16·3 Pfg. im Vorjahr. Betriebsstörungen sind nicht aufgetreten.

Über die im abgelaufenen Jahre aufgetretenen Unfälle wird berichtet, daß schwere Verletzungen 13 (i. V. 11) und Zusammenstöße 140 (i. V. 104) zu verzeichnen waren.

Bei den Zusammenstößen traf in 108 (i. V. 82) Fällen die Schuld den Fuhrwerkslenker und in 18 (i. V. 11) Fällen den Führer. In 14 (i. V. 11) Fällen lag die Schuld auf beiden Seiten oder spielten unglückliche Zufälle mit.

Zusammenstöße zwischen Straßenbahnwagen kamen 29 (i. V. 18) vor.

Es trifft auf 1,740.000 (i. V. 1,850.000) Fahrgäste eine Verletzung und auf 48.000 (i. V. 57.600) Wagenkilometer ein Zusammenstoß.

Die Steigerung der Unfälle ist zum großen Teil durch Unachtsamkeit von Radfahrern und Kindern und durch rücksichtsloses Gebaren der Fuhrwerkslenker veranlaßt.

Der Personalstand betrug am 31. Dezember 1904 insgesamt 519.

Erzeugt wurden 3,457.209 (i. V. 3,159.100) *KW*/Std. und stellen sich die reinen Erzeugungskosten auf Mk. 165.847 (i. V. Mk. 163.377), d. i. pro erzeugte *KW*/Stunde 4·8 Pfg. gegen 5·18 Pfg. im Vorjahr.

Stromverbrauch per Rechnungskilometer 542 Wattstunden (i. V. 554 Wattstunden), per Tonnenkilometer 58·9 Wattstunden (i. V. 60·5 Wattstunden), entsprechend per Rechnungskilometer 2·8 Pfg (i. V. 3·1 Pfg.).

Mit dem Dreileitersystem in der Stromverteilung wurden günstige Erfahrungen gemacht. Neben Vermeidung schädlicher Erdströme sind noch beträchtliche Einsparungen an Kohlen zu verzeichnen. Während 13·4% an Rechnungskilometern mehr geleistet wurden, stieg der Aufwand für Heizmaterial nur um 0·5%. Zieht man in Betracht, daß das Heizmaterial eine Preissteigerung von etwa 2% gegen das Vorjahr erfuhr, so ist eine wirkliche Steigerung überhaupt nicht eingetreten. Ungünstig für die Stromersparnis war noch der Umstand, daß ein Teil des Stromes mit den kleinen alten, infolge Riemenantriebs und schnellen Laufs unwirtschaftlich arbeitenden Dampfmaschinen hat erzeugt werden müssen, wenn die großen Dampfdynamos zeitweilig nicht ausreichten oder wegen Instandsetzung still lagen. Des weiteren, daß zur ständigen Betriebsbereitschaft die Dampfleitungen zu der älteren Maschinenanlage stets unter Dampfdruck gehalten werden mußten. Endlich, daß die neu hinzugefügten Trieb- und Beiwagen höhere Gewichte besitzen.

Der Wagenbestand war am 31. Dezember 1904 folgender:

Anzahl der Wagen		Art	Anzahl der Sitzplätze	Anzahl der Stehplätze
113 Stück Triebwagen	40	vierachsig mit Maximum-Drehuntergestellen . .	22	20
	4	zweiachsig mit Lenkachsenuntergestellen .	18	22
	1	zweiachsig	18	20
	32	"	22	13
	36	"	16	13
97 Stück Beiwagen	12	geschlossene mit Glasvorbau u. Lenkachsenuntergestellen . . .	16	26
	32	geschlossene	12	12
	7	"	22	20
	5	"	16	12
	1	offen	24	20
	4	"	21	16
	18	"	18	16
	18	"	15	16

mit zusammen 7110 Plätze.

Ferner waren vorhanden:

6 Salzstreuwagen mit Schneeräumern, 3 Wassersprengwagen, 2 Schienentransportwagen, 10 gewöhnliche Fuhrwerkswagen, 5 Fahrleitungswagen.

Die Betriebslänge im Sinne der Statistik des Vereines Deutscher Straßenbahn- und Kleinbahn-Verwaltungen betrug mit Ablauf des Jahres 30.538 *m*. *z.*

Hamburgische Elektrizitätswerke. Der Rechenschaftsbericht der Gesellschaft bemerkt einleitend, daß der Betrieb sämtlicher Werke in diesem Jahre ohne Störung verlaufen ist und das Fortschreiten der Neubauten ebenso wie die Weiterentwicklung der Unternehmung den gehegten Erwartungen entsprochen haben. Die Zahl der Abnehmer stieg von 8327 am 1. Juli 1904 auf 9834 am 30. Juni 1905, und der Anschlußwert der Glühlampen, Bogenlampen, Motoren u. s. w. bei den Abnehmern (ohne Straßenbahnen) umgerechnet auf Glühlampen von 16 Kerzen = 50 W, erhöhte sich von 465.415 am Ende Juni 1904 auf 544.807 am Ende Juni 1905. Die Zahl der angeschlossenen Motoren selbst betrug 4277 mit 10.596 *PS* (3608 mit 9437 *PS* i. V.). Die Stromabgabe belief sich im Jahre 1904/1905 auf 24,235.110 *KW*/Std. (im Vorjahre 23,620.721 *KW*/Std.), darunter 5,176.217 *KW*/Std. (i. V. 4,554.669 *KW*/Std.) für Licht, 3,466.735 *KW*/Std. (i. V. 3,058.992 *KW*/Std.) für Kraft, 439.348 *KW*/Std. (im Vorjahre 370.612 *KW*/Std.) für elektrische Beleuchtung und 15,057.902 *KW*/Std. (i. V. 15,558.813 *KW*/Std.) für Straßenbahnbetrieb. Das Kabelnetz mußte weiter ausgebaut werden, und zwar sind 211.763 *m* Kabel neu verlegt worden, so daß die Gesamtlänge der verlegten Fern-, Speise- und Verteilungskabel sich von 1,883.144 *m* am 30. Juni 1904 auf 2,094.907 *m* bis zum Ende Juni 1905 erhöht hat. Die Zunahme der Einnahmen aus der Stromabgabe, welche im Jahre 1903/04 606.361 Mk. betrug, stellte sich auf 376.822 Mk. Die Abschreibungen sind auf 1,120.000 Mk. (i. V. 1,175.273 Mk.) fixiert worden. Es ist trotz des um 3,000.000 Mk. auf 18,000.000 Mk. erhöhten Aktienkapitals ermöglicht worden, die Dividende wie im Vorjahre auf 7½% zu bemessen, obgleich die Rentabilität der neuen Betriebsanlagen teilweise erst im nächsten Jahre zur Geltung kommen wird. An Staatsabgaben sind abzuführen insgesamt 1,175.886 Mk. (i. V. 1,064.623 Mk.). Der Reingewinn für 1904/05 beträgt 1,715.007 Mk. (i. V. 1,426.707 Mk.). Er soll, wie folgt verwendet werden: zu Tantiemen und Gratifikationen 199.001 Mk. (i. V. 156.605 Mk.), Abgabe vom Reingewinn an den hamburgischen Staat 180.993 Mk. (i. V. 101.180 Mk.), 7½% (wie im Vorjahre). Dividende als Gewinnvortrag auf neue Rechnung verbleiben 1145 Mk. Die Kosten für verschiedene Neu- und Umbauten haben die verfügbaren Mittel gänzlich erschöpft. Weitere Mittel sind noch erforderlich. Zur Deckung dieser Ausgaben beabsichtigt die Gesellschaft eine dritte Obligationsanleihe in Höhe von 5,000.000 Mk. aufzunehmen, wozu sie von der Finanzdeputation bereits das Einverständnis eingeholt hat. *z.*

Briefe an die Redaktion.

(Für diese Mitteilungen ist die Redaktion nicht verantwortlich.)

Den Verfasser des Artikels in Heft 33 Ihrer Zeitschrift: „Die mech. Arbeitsleistung von Hubmagneten nach dem Gesetz von der Erhaltung der Energie"

dürfte es interessieren zu erfahren, daß der von ihm gefundene Ausdruck für die Hubarbeit:

$$A_m = \frac{Z \,.\, J \,.\, (N_2 - N_1)}{2}$$

sich schon in einem 1890 in Paris erschienenen Buche von A. Vaschy: „Traité d'Electricité et de Magnetisme" Band II, Seite 33 vorfindet in der Form

$$d\,A_m = \frac{Z \,.\, J}{2} \,.\, d\,N$$

Es ist erstaunlich, daß dieser schon seit 15 Jahren bekannte Ausdruck für die Hubarbeit, der, wie ich bestätigen kann, mit dem Versuch gut übereinstimmende Resultate liefert, bis jetzt so wenig oder gar nicht beachtet wurde.

Robert Pottiez, Diplom. Ingenieur.

Schluß der Redaktion am 12. September 1905.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. Redaktion: J. Seidener.

Heft 39. **WIEN, 24. September 1905.** **XXIII. Jahrgang.**

INHALT:

Die internationale Weltausstellung in Lüttich. Von J. Seidener 563
Zementfüße für Holzmasten. Von S. Herzog 565
Übersichtliche graphische Darstellung der Leitungsquerschnitte bei verschiedenen Betriebsspannungen 568
Technische Hochschulen in England 568
Referate 570
Verschiedenes 572
Chronik 572
Ausgeführte und projektierte Anlagen 573
Literatur 573
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten 573
Personalnachrichten 573
Briefe an die Redaktion 574

Die internationale Weltausstellung in Lüttich.

Von **J. Seidener**, Wien.

I.

Die Berichterstattung über eine Ausstellung ist, wenn es sich um einen Fachbericht handelt, um so leichter zu bewerkstelligen, je mehr gedruckte Behelfe man an Ort und Stelle erhalten kann. Vor allem aber ist ein offizieller Katalog unbedingt notwenig, soll man nicht auch wichtige Objekte übersehen. In der Lütticher Weltausstellung sind wohl Spezialkataloge, namentlich von einigen vertretenen Staaten, zur Zeit des Besuches des Verfassers (Ende Juli) zu haben gewesen, an einem kompletten Katalog hat es aber, trotzdem die Ausstellung doch bereits seit April eröffnet war, vollständig gemangelt. Als Ersatz für den noch nicht fertigen offiziellen Katalog wurden die von privater Seite herausgegebenen Führer durch die Ausstellung angepriesen. Diese gaben jedoch weder über die ausgestellten Objekte, noch über die Aussteller Aufschluß und enthielten so gut wie keine Zahlen, welche als Grundlage für einen Bericht hätten dienen können. Sie scheinen durchwegs zu einer Zeit verfaßt worden zu sein, wo die Ausstellung noch im Bau begriffen war. Lobend ist es jedoch hervorzuheben, daß die meisten Aussteller ihre Prospekte in zwei oder drei Sprachen vorbereitet hatten, wodurch den Fremden die Besichtigung wesentlich erleichtert wurde; auch ist hervorzuheben, daß man im Lande der Vallonen auch mit der deutschen Sprache durchkommen kann.

Auf eine sehr nützliche Einrichtung sei aber gleich von vornherein aufmerksam gemacht, welche den Zweck hat, die geschäftlichen Beziehungen zwischen Ausstellern und Besuchern, die Erlangung aller für den Abschluß von Verkäufen und Verträgen nötigen Informationen etc. zu erleichtern. Es ist dies eine unter dem Namen Verkehrsbureau (Bureau commercial, service des renseignements industriels et commerciaux) durch das Exekutivkomitee der Ausstellung geschaffene Organisation. Das Verkehrsbureau ist nicht auf Gewinn berechnet. Zu den Agenden desselben gehört hauptsächlich die Ausfolgung von zur Aufbewahrung übernommenen Prospekten und sonstigen Drucksachen der Aussteller; ferner Erteilung von Auskünften über Handel, Transporte, Zölle, Patente etc. Das Bureau hat eine Bibliothek und ein Lesezimmer eingerichtet, welch letzteres allen zugänglich ist, und in welchem sehr viele Fachzeitungen aufliegen, darunter selbstverständlich auch unser Vereinsorgan, die „Z. f. E.".

In den Räumen des Verkehrsbureau ist endlich eine Zweigstätte des „Institut International de Bibliographie" installiert. Hier kann man sich über alles, was bis jetzt in allen Ländern über angewandte Wissenschaft, über den Handel etc. geschrieben wurde, informieren.

Die Entstehungsgeschichte der Lütticher Weltausstellung, welche noch in das Jahr 1897 zurückdatiert, ihr Anlaß — die Feier des 75jährigen Bestandes des belgischen Königreiches — und die Wahl der Stadt Lüttich, welche als industrielles und wissenschaftliches Zentrum*) Belgiens gilt, zur Stätte dieser Ausstellung, dürfte den Lesern aus den Tagesblättern genügend bekannt sein, als daß es notwendig wäre, hierauf weiter einzugehen.

Die Ausstellung besteht aus vier räumlich voneinander durch die Maas und die Ourthe getrennten Teilen, welche durch einige Brücken miteinander verbunden sind; eine derselben ist erst kürzlich erbaut worden, so wie auch ein großer Teil des Ausstellungsterrains erst durch Regulierung der Flüsse gewonnen werden mußte. Eine andere, äußerst leicht gebaute Brücke aus Eisenbeton (Hennebique) ist nur für die Dauer der Ausstellung erbaut worden.

Die Ausstellung bedeckt einen Flächenraum von rund 700.000 m^2, nimmt somit in bezug auf ihre Ausdehnung nach St. Louis und der Pariser Ausstellung von 1900 den ersten Platz ein. An bedeckten Hallen weist sie nicht weniger wie 130.000 m^2 auf, wovon allein auf die Maschinenhalle 30.000 m^2 entfallen.

Etwa 15.000 Aussteller bewerben sich um die Aufmerksamkeit der Besucher.

Die Hauptattraktion für den Techniker bildet selbstverständlich die Industrie- und Maschinenausstel-

*) Lüttich besitzt eine Universität und eine technische Hochschule, das „Institut Montefiore".

lung, welche in einer Reihe aneinanderstoßenden Hallen untergebracht ist.

Die Hallen sind abwechselnd 25 und 15 *m* breit. Die Dachkonstruktionen (Polonceau) der ersteren ruhen auf Säulen von 14 *m*, die der schmäleren auf solchen von 8 *m* Höhe. Die Entfernung der Säulen voneinander beträgt 10 *m*. Alle Konstruktionen sind in Eisen ausgeführt.

Die eigentliche Maschinenhalle besteht aus drei Hallen à 25 *m* und drei Hallen à 15 *m* Breite.

In einer der großen Hallen stehen vier Krane à 30 *t* im Dienste, sonst befinden sich in den kleineren Hallen noch mehrere Krane zu 10 und 12 *t*.

Trotzdem der Hallenkomplex durch die Eisenbahnlinie in zwei Teile getrennt ist, hat man sich bei der Disposition der Hallen zu helfen gewußt: man hat auf beiden Seiten der Bahn die Hallen unabhängig voneinander erbaut und diese durch einen unter der Bahn führenden, mit Spiegeln dekorierten Viadukt miteinander verbunden. Beim Passieren desselben merkt man nicht, daß man sich unter einer Eisenbahnbrücke befindet. Die Hallen haben Anschluß an die Belgische Nord- und Staatsbahn.

Infolge der großen Entfernungen zwischen den einzelnen Teilen war es notwendig, innerhalb des Ausstellungsgeländes eine eigene Schmalspurbahn zu erbauen. Sie wird entgegen allen in Ausstellungen üblichen Verbindungsbahnen nicht elektrisch betrieben, sondern von Benzinmotorwagen befahren, die 20 – 25 Personen fassen. Die Wagen verursachen beim Anfahren einen unangenehmen Lärm; beim Abstellen an den Endstationen erfolgt jedesmal eine schußähnliche Detonation. Bleibt der Wagen in einer Haltestelle nur etwas länger stehen, so muß der Motor frisch angekurbelt werden. Der Wagen wird vom Motor, der gar nicht ausbalanciert zu sein scheint, fortwährend erschüttert; beim Einrücken der Übersetzung hört man vor Lärm sein eigenes Wort nicht. Wenn man dazu noch den unangenehmen Geruch des Auspuffes, das stoßweise Anfahren und Bremsen, ferner die Gefahr des Entgleisens in den starken Krümmungen, welche sonderbarerweise mit höherer Geschwindigkeit befahren werden, als die geraden Strecken, wahrnimmt, so zieht man vor, auf den Gebrauch dieses Vehikels zu verzichten und die großen Strecken zu Fuß zurückzulegen.

Hingegen wurde behufs besserer Kommunikation mit der Ausstellung eine andere Einrichtung getroffen, die für sonstige Ausstellungen wohl Nachahmung verdient. Die städtische Straßenbahn hat nämlich ihr Geleise von zwei Seiten her bis unmittelbar vor die Industriehalle verlängert und so kann man von einer beliebigen Stelle der Stadt bis in das Innere der Ausstellung selbst gelangen. Eintrittskarten werden bei einem unterwegs einsteigenden Organ der Ausstellung gelöst.

Auf den weit voneinander gelegenen Teilen der Ausstellung befinden sich außer den eigentlichen Ausstellungsgebäuden etwa 90 Ausstellungspaläste, Spezialpavillons und sonstige Baulichkeiten: Der Palast der schönen Künste — ein Bauwerk im Stile Louis XVI. — der Palast für alte Kunst, die Festhalle — bestimmt für musikalische Aufführungen und zur Abhaltung der Kongresse — das Palais de la femme et des dentelles, der Pavillon der Stadt Lüttich, der des belgischen Staates und mehrere Pavillons für Kolonialausstellungen (Tunis, Algier, Asien, Canada, Kongo etc.), ferner Einzelpavillons von Serbien, Montenegro, Bulgarien und Norwegen etc.

Um dem Leser einen Begriff über die Vielfältigkeit der Ausstellung zu geben, seien im folgenden die in 128 Klassen enthaltenen 21 Gruppen angeführt, in welche sie eingeteilt wurde:

1. Erziehung und Unterricht; 2. Kunstwerke; 3. Vervielfältigungstechnik, wissenschaftliche Modelle; 4. Mechanik; 5. Elektrizität; 6. Hochbau, Transportmittel; 7. Agrikultur; 8. Hortikultur und Arborikultur; 9. Waldwesen, Jagd, Fischfang; 10. Ernährung; 11. Bergbau, Metallurgie; 12. Dekoration und Einrichtung von öffentlichen Gebäuden und Wohnungen; 13. Spinnprodukte, Gewebe, Kleider; 14. chemische Industrie; 15. verschiedene Industrien; 16. Nationalökonomie, Hygiene (Assistance publique); 17. praktischer Unterricht, nationalökonomische Anstalten, Handarbeit der Frau; 18. Handel, Kolonisation; 19. Kriegswesen; 20. Sport; 21. Kongresse und Versammlungen.

Die uns vorzugsweise interessierende Gruppe 5 wurde unterteilt in die Klassen: 23. Erzeugung und mechanische Benützung der Elektrizität, 24. Elektrochemie, 25. elektrische Beleuchtung, 26. Telegraphie und Telephonie und 27. verschiedene Anwendungen der Elektrizität. Gruppe 4, Mechanik (Matériel et procédés généraux de la méchanique), enthält die Klassen: 19. Dampfmaschinen, 20. Motoren, 21. Maschinenelemente, Arbeitsmaschinen und 22. Werkzeugmaschinen.

Bezüglich der Gruppe 21 ist zu bemerken, daß für die Dauer der Ausstellung 50 verschiedene Kongresse in Aussicht genommen wurden. Unter diesen fehlen seltsamerweise die für Elektrotechnik und Maschinenbau. Es ist dies umsomehr zu verwundern, als doch Belgien einen hochentwickelten Maschinenbau besitzt und die Elektrotechnik hier nicht minder gepflegt wird, wie in anderen industriereichen Staaten. Vielleicht ist der Grund hiefür in dem Umstande zu suchen, daß seit dem letzten internationalen elektrotechnischen Kongresse in St. Louis kaum ein Jahr verflossen ist.

Die internationale Eigenschaft der Lütticher Ausstellung wurde dadurch bekundet, daß an ihr außer dem belgischen auch viele andere (32) Staaten teilgenommen haben.

In erster Linie sind Frankreich und Deutschland zu nennen. Ferner beteiligten sich in geringerem Maße England und Kanada, Holland, Italien, Luxemburg, Montenegro, Norwegen, Österreich, Ungarn, Bosnien, Herzegowina, Portugal, Rumänien, Rußland, Schweiz, Schweden, Türkei, Griechenland, Bulgarien, Vereinigte Staaten von Nordamerika, China, Japan, Kongo, Tunis. Außerdem haben sich verschiedene andere Länder in einer internationalen Abteilung kollektiv am Wettbewerbe beteiligt.

Belgien selbst hat sich selbstverständlich am meisten beteiligt und es wird kaum eine Industrie in diesem kleinen aber industriereichen Lande geben, vielleicht auch kaum eine bedeutende Firma, die nicht ihre Erzeugnisse zur Schau getragen hätte; der größte Teil derselben befindet sich in der Maschinenhalle. Bei der Beschreibung des elektrischen und maschinellen Teiles der Ausstellung in einem späteren Aufsatze werden wir Gelegenheit haben, auf einzelne Objekte zurückzukommen; hier sei nur der Ausstellung der Firma J. Cockerill gedacht, welche man den belgischen Krupp nennt: Eine Schiffswelle der Firma von 51 *m* Länge, mehrere Geschütze verschiedenster Größe, Panzerplatten, große Gasmotoren und Gasgeneratoren, und eine sechszylindrige 10.000 *PS* liegende Dampfmaschine für ein reversibles Walzwerk erregen Aufsehen bei den Besuchern und zeugen von der Leistungsfähigkeit der Firma.

Die uns speziell interessierende Maschinen- und elektrotechnische Industrie Österreichs war in der Ausstellung nur sehr wenig vertreten. Es waren zu sehen: die ausgezeichneten Erzeugnisse der Karlsbader Kaolin-Industriegesellschaft, Kesselarmaturen von Hübner & Mayer, darunter das bekannte Rohrbruchventil, die elektromagnetische Kuppelung der Maschinenfabrik Vulkan, die Schienenverbindung von Scheinig & Hofmann, die Erzeugnisse der Karborundumwerke, das Kontaktknopfsystem Dr. Hillischer. Im ganzen beteiligten sich nur zirka hundert Aussteller.

Frankreich weist nach Belgien die größte Beteiligung auf. Mit Algerien und anderen Kolonien gerechnet, beteiligten sich über 7000 Aussteller; hievon entfallen auf Berg- und Hüttenwesen, Maschinenbau und Elektrotechnik zirka 340 und, zur Illustration bemerkt, auf Wein, Bier und Alkoholgetränke zirka 2700.

Die deutsche Industrie hat sich nicht in dem Maße an der Ausstellung beteiligt, als man mit Rücksicht auf die Nähe und den bequemen Verkehr, insbesondere seitens des rheinisch-westfälischen Gebietes, hätte erwarten können. Ganz allgemein ist die Meinung verbreitet, daß dies nur der Ausstellungsmüdigkeit zuzuschreiben ist, die nach der so reichlichen Beschickung der Ausstellungen in Paris, Düsseldorf und St. Louis eingetreten ist. Dennoch nimmt Deutschland, trotzdem die Regierung Deutschlands nicht offiziell vertreten ist, in der Reihe der Aussteller den dritten Platz ein, bleibt aber qualitativ in mancher Beziehung, wie z. B. in der Maschinenhalle, nicht hinter Belgien oder Frankreich zurück.

Der interessantere Teil der deutschen Abteilung ist die Ausstellung des rheinisch-westfälischen Kohlensyndikates. In einem geräumigen Saale, dessen Wände mit Karten behängt sind, sind zahlreiche Modelle und verschiedene kleine Ausstellungsgegenstände, wie Zündapparate, Grubenlampen etc. ausgestellt. Die Modelle stellen dar: Kesselanlagen, Koksöfen, Fördergerüste, eine fahrbare Brücke mit einem ganzen Rangierbahnhof für Kohlenverladung, Durchschnitte von Schachtanlagen, Hochdruck-Zentrifugalpumpen, ferner ein Rettungswerk, eine unterirdische Wasserhaltung, Turbogeneratoren etc. Aus den ausgehängten Karten und vielen aufgelegten Broschüren sind interessante statistische Daten zu entnehmen, von welchen hier nur wenige wiedergegeben seien: Die Kohlengewinnung im rheinisch-westfälischen Gebiete wuchs in den letzten 30 Jahren von 16,000.000 *t* auf 68.000.000 *t*; die Arbeiterzahl von 90.000 auf 270.000; der Durchschnittslohn der Arbeiter von Mk. 900 auf Mk. 1600 jährlich. Derzeit beträgt die Gesamtkraft der im Betriebe stehenden Dampfmaschinen zirka 140.000 *PS*, die der Dynamomaschinen und Elektromotoren zirka 27.000 *PS*.

Die Ausstellung wurde ferner reichhaltig beschickt von vielen bekannten Werken und Maschinenfabriken, so von Krupp in Essen, Humbold in Kalk bei Köln; Erhard & Sehmer; Schwartzkopff; Brown, Boveri & Cie.; Siemens & Halske; Siemens-Schuckertwerke; A. E.-G. Union; Gesellschaft für elektrische Industrie in Karlsruhe und vielen anderen (zirka 400) bedeutenden, hier im Lande weniger bekannten Firmen.

Die Besprechung der Erzeugnisse der angeführten Firmen sowie anderer Austeller, die sich auf technischem Gebiete am Wettbewerbe beteiligt haben, bleibt weiteren Berichten vorbehalten.

Zementfüße für Holzmasten.

Von S. Herzog.

In den Budgets der Elektrizitätswerke bilden die jährlichen Ausgaben für den Ersatz von zugrunde gegangenen Holzmasten einen großen Teil der Betriebsunkosten. Man hat versucht, diese Ausgaben nach Möglichkeit dadurch zu reduzieren, daß man die Holzmasten imprägnierte, doch ist der mit den verschiedenen Konservierungsverfahren erzielte Erfolg kein allzu großer, weil bekanntermaßen die Imprägnierungsanstalten höchstens sieben Jahre Garantie leisten. Bei der Auswechslung der Holzmasten spielen die Kosten für die Neuanschaffung nicht allein die Hauptrolle, sondern es sind die Kosten für das Ausnehmen der alten Masten, das Einsetzen der neuen, die damit verbundene Abmontage und Neumontage der Leitung und vor allem die nicht zu umgehenden Betriebsstörungen in Betracht zu ziehen. Man ist daher von jeher bestrebt

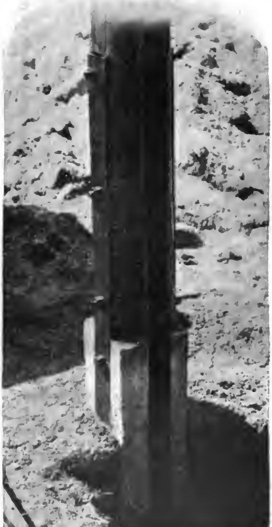


Fig. 1. Holzmast mit Zementfuß.

gewesen, alle diese Unzukömmlichkeiten auf ein Mindestmaß dadurch zu reduzieren, daß man nach Mitteln suchte, um die Auswechslungsperioden so lange als möglich auszudehnen. Eisenmasten kommen wegen ihren hohen Anlagekosten weniger in Betracht; die im Preise zwischen Eisenmasten und Holzmasten stehenden Zementmasten schrecken ebenfalls wegen ihrer An-

schaffungskosten, wenn auch mit Unrecht, mancherorts zurück. Man griff dann zum Einbetonieren der Holzmasten, mußte jedoch die Erfahrung machen, daß dadurch das Verfaulen der Masten begünstigt und gefördert, wenn nicht direkt herbeigeführt wurde. Da nun aber dem Zement gewisse Vorzüge nicht abzusprechen sind, handelte es sich darum, zwischen Zement und Holzmast eine in ihrer Zusammensetzung unveränderliche Zwischenschichte einzubringen, welche den Holzmast von der Erdfeuchtigkeit isoliert. Mit diesem Grundgedanken war die weitere Folgerung gegeben, das Auswechseln der Stangen einfacher zu gestalten, namentlich in der Beziehung, daß alle Erdarbeiten, die in erster Linie die Auswechslungsarbeiten verzögern und teuer gestalten, vermieden werden.



Fig. 2. Fabrikation der Zementfüße. (Mit Zementfüßen armierte Masten.)

Diese Aufgabe findet ihre Lösung durch den in allen Ländern bereits zum Patente angemeldeten, teils schon patentierten armierten Zementfuß des schweizerischen Ingenieurs M. Kastler. Durch diesen Zementfuß wird das untere Ende des Mastes über dem Erdreich hochgehalten und dadurch verhindert, daß die Erdfeuchtigkeit mit dem Holze in Berührung kommt. Der Mast selbst wird in dem Zementfuß durch seitlich angeordnete Eisenstäbe so befestigt, daß zwischen Zementmasse und Holz ein Luftraum von einigen Zentimetern verbleibt. Der Zementfuß ist prismatisch ausgebildet, so daß ebene Angriffsflächen für den Erddruck geschaffen werden, was größere Stabilität zur Folge hat, als bei den runden Flächen der direkt im Erdreich sitzenden Holzmasten. Der dem Verbindungsglied zwischen Zementfuß und Holzmast zugrunde gelegte Festigkeitskoeffizient beträgt 2·5 *kg*.

Um den durch die Befestigungsschrauben entstehenden großen Spannungen ein widerstandsfähiges Material zu bieten, ist der Zementfuß mit innerer Armierung versehen, welche die Spannungen aufnimmt, nach unten verlegt und auf den ganzen Zementfuß verteilt. Der mit innerer Armierung versehene Zementfuß wird fabrikationsmäßig hergestellt und ist direkt versandfähig.

Zur Verbindung des Zementfußes mit dem Holzmast dient eine aus Flacheisenstäben hergestellte äußere Armatur, welche mittels durchgehenden Schrauben derart an den Holzmast angeklemmt wird, daß infolge der herbeigeführten Reibung die Schrauben entlastet werden.



Fig. 3. Armierung eines vorhandenen Holzmastes mit Zementfuß. (Abgeschnittener Mast während des Einsetzens des Zementfußes in der Leitung ohne Betriebsstörung frei hängend.)

Die Auswechslung von mit Zementfuß versehenen Masten kann in 15—20 Minuten durchgeführt werden. Zu diesem Zwecke wird die neue Stange der äußeren Armatur entsprechend abgeplattet und mit den von der auszuwechselnden Stange abgenommenen Isolatoren versehen. Durch Entfernung eines der die äußere Armatur bildenden Flacheisens kann die alte Stange aus dem Zementfuß herausgenommen und durch eine neue Stange ersetzt werden. Hierauf wird das Flacheisen eingebracht, der Holzmast mit den entsprechenden Löchern versehen und die Schrauben angezogen. Es ist leicht einzusehen, daß diese Auswechslungsart gegenüber jener, welche einzementierte Masten erfordern, viel einfacher und schneller durchzuführen ist, denn letztere verlangt entweder die Ausführung eines neuen Betonfundamentes neben dem alten oder Sprengen des alten und Ersatz desselben durch ein neues, oder Herstellung eines neuen

Loches zur Aufnahme des Mastes. Der Zementfuß selbst reicht 20—30 *cm* über den Erdboden hinauf, so daß letzterer in keiner Weise mit dem Holzmast in Berührung kommen kann.

Während bisher bei direkt in den Erdboden eingesetzten Holzstangen ein verfaulter Stangenfuß den Mast unbrauchbar machte und dessen vollständigen Ersatz forderte, kann unter Zuhilfenahme des Zementfußes der alte Mast wieder verwendet werden, ohne daß an der Leitung selbst irgend welche Arbeiten notwendig werden. Der Mast wird hierbei etwa 20 bis 30 *cm* über dem Boden abgesägt und wie dies Fig. 2 und 3 zeigen, schief bei Seite gestellt. Dabei bleibt die an dem Mast befestigte Leitung intakt. Der Mast wird dann unten der äußeren Armatur entsprechend abgeplattet, der verfaulte Stangenfuß herausgenommen, an seine Stelle der Zementfuß eingesetzt und dann in der



Fig. 4. Montage des in Fig. 3 dargestellten Mastes in den Zementfuß.

oben beschriebenen Weise der abgeschnittene Mast in den Zementfuß eingeführt. Hierdurch wird die Möglichkeit geschaffen, den sonst verlorenen Mast wieder für eine Betriebsperiode von 8 bis 10 Jahren zu verwenden. Es werden dadurch die Amortisationskosten heruntergedrückt und jede Betriebsstörung vermieden.

Bei einer Betriebsdauer von 48 Jahren ist normal eine sechsmalige Auswechslung von direkt in den Boden versetzten Holzmasten nötig. Die Anschaffungskosten eines solchen Mastes von etwa 12 *m* Länge sind mit K 22.—, das Ausheben des Erdreiches und Einsetzen der Stange mit K 10.—, total also mit K 32.— zu bewerten. Die Ersetzungskosten einer solchen Stange belaufen sich auf:

Anschaffungskosten eines neuen Mastes . . .	K	22.—
Ausnehmen des alten Mastes, Ausnehmen des Erdreiches, Einsetzen des neuen Mastes	„	15.—
Demontage und Neumontage der Leitung nebst Zubehör (Schalter, Blitzschutzapparate, Erdleitung, Isolatoren, für eine Leitung von 3×5 *mm* Drähten)	„	4.50
Nebenspesen (Fuhrlöhne, Kontrolle, Mehrkosten für Sonntags- und Nachtarbeit, eventuell Schadenersatz u. s. w.)	„	10.—
Total	K	51.50

Für Leitungen von 6×8 *mm* Draht erhöht sich dieser Posten auf K 56.—; für einbetonierte Stangen ist ein Zuschlag von K 25.— bis 30.— zu machen. Bei einer Betriebsdauer von 48 Jahren stellen sich die Kosten eines solchen Mastes auf K 32.— + 6×51.50 = 341.—.

Bei einer Neuanlage von Masten mit Zementfüßen ergeben sich folgende Erstellungs- und Unterhaltungskosten für eine Betriebsdauer von 48 Jahren:

Anschaffung des Zementfußes	K	23.—
„ „ 10 *m* langen Mastes . . .	„	15.40
Aufstellung des Mastes	„	15.40
Total	K	53.80

Bei Verwendung von Masten mit Zementfüßen ist die Auswechslung nur alle 16 Jahre nötig und erfordert:

Anschaffungskosten eines neuen Mastes . .	K	15.40
Auswechseln des Mastes	„	5.—
Demontage und Neumontage der Leitung nebst Zubehör	„	4.50
Eventuelle Kulturschaden	„	2.50
Total	K	27.40

Für Leitungen von 6×8 *mm* Draht erhöht sich dieser Posten auf K 31.90. Bei einer Betriebsdauer von 48 Jahren stellen sich die Kosten eines solchen Mastes auf K 53.80 + 3×27.40 = 136.—.

Für die Auswechslung alter in den Boden direkt eingesetzter Masten ergeben sich folgende Kosten:

Erstellung des ersten Mastes (siehe oben) .	K	32.—
Erste Auswechslung nach acht Jahren mit Einsetzen des Zementfußes	„	40.—
Drei weitere Auswechslungen nach zuerst acht und dann nach je 16 Jahren . . .	„	82.20
Total	K	154.20

Die Amortisationskosten pro Jahr stellen sich demnach für eine Leitung von 3×5 *mm* Draht:

Für eine Anlage mit direkt in den Boden versetzten Masten	K	7.10
Für eine Anlage mit anfangs direkt in den Boden versetzten Masten und Auswechslung derselben nach acht Jahren in solche mit Zementfüßen	„	3.20
Für eine von vorneherein mit Zementfüßen ausgestattete Anlage	„	2.83

Diese Zahlen, welche jeden weiteren Kommentar überflüssig machen, lassen erkennen, daß den Zementfüßen in Zukunft erhöhtes Interesse zugewendet werden wird.

Übersichtliche graphische Darstellung der Leitungsquerschnitte bei verschiedenen Betriebsspannungen.

Fritz Hoppe gibt in einem ziemlich fundamental aufbauenden Aufsatze*) eine Methode zur Zeichnung von Diagrammen der für die Berechnung einfacher Leitungen in Betracht kommenden Größen: Betriebsspannung, Querschnitt, Energiemenge, Entfernung und prozentualer Spannungsverlust; bei Wechselstrom auch noch $\cos\varphi$. Ausgehend von der einfachsten Formel: $q = \frac{1}{\varkappa} \frac{L \cdot J}{E/_2}$ (worin $\varkappa$ die spezifische Leitfähigkeit $= 55-60$, L die einfache Länge in m, J die Stromstärke in Amp. und E der prozentuale Spannungsverlust in Volt), ergibt sich sofort die Grundgleichung für das Diagramm:

$$q = \frac{100.000\, L \cdot W}{E^2 \cdot p\, \varkappa/_2}.$$

Hiebei bedeutet: W die Sekundärleistung in KW, E die Sekundärspannung, p den prozentualen Energieverlust ($^0/_0$ der Sekundärleistung W); q ist in beiden Formeln der Querschnitt in mm^2.

In dieser letzten Formel setzt Hoppe zunächst: $p = 1^0/_0$, $E = 100$ Volt, $\varkappa/_2 = 30$ und q der Reihe nach gleich den gebräuchlichen Querschnitten für blanke Freileitungen: 6, 10, 16, 25, 35, 70, 90 mm^2.

Wählt man jetzt $L = y$ als Ordinate und $W = x$ als Abszisse, so ergibt sich $L = y = \frac{3 \cdot q}{W} = \frac{3\, q}{x}$ oder

$$y \cdot x = 3\, q = \text{Konst.}$$

Für jedes q ergibt sich also eine andere gleichseitige Hyperbel. Um jedoch bei diesen Kurven, die ja nur für $p = 1^0/_0$ Effektverlust und $E = 100$ Volt Betriebsspannung gelten, auch andere Werte von p und E einführen zu können, ist zu bedenken, daß q im Nenner das Produkt $E^2 \cdot p$ enthält, daß also $L = y$ dasselbe Produkt im Zähler haben muß. Bei $p = 2^0/_0$ ist also der Abszissenmaßstab für W (den bei der Spannung E durch q gerade noch übertragbaren Sekundäreffekt) doppelt so groß, bei $p = 3^0/_0$ dreimal so groß u. s. w.

Bei $E = 220$ Volt läßt sich W auf eine Leitungslänge $y_{220} = y_{100} \cdot \frac{220^2}{100^2} = 4{\cdot}84 \cdot y_{100}$, bei 440 Volt auf $4{\cdot}4^2 = 19{\cdot}36$-fache Leitungslänge übertragen. Hoppe gibt dafür eigene Kurvenscharen für die verschiedenen Spannungen (Gerade durch den Nullpunkt gehend).

Bei Einphasenstrom gelten für induktionsfreie Belastung die gleichen Kurven, für induktive Belastung ergibt sich für $p = 1^0/_0$ und $E = 100$ Volt:

$$L = y = 3\, \frac{q}{W} \cdot \cos\varphi^2$$

und

$$\frac{y \cdot x}{\cos\varphi^2} = 3\, q$$

als Gleichung der Hyperbel.

Man hat demnach die für Gleichstrom gefundenen Werte von L bei gegebenem W und einmal gewähltem q mit $\cos\varphi^2$ zu multiplizieren.

Hoppe gibt eine letzte Kurvenschar für verschiedene $\cos\varphi$, sowie die gebräuchlichen Werte des Leistungsfaktors bei Licht- und Synchronbetrieb, Asynchronmotoren und gemischtem Betrieb an.

Für Drehstrom gilt die Formel:

$$q = \frac{1}{\varkappa} \frac{L \cdot 100.000\, W}{E^2 \cdot \cos\varphi^2 \cdot p}$$

die für $K = 50$ in die bekannte Gleichung von Dolivo-Dobrowolsky übergeht. Für $K = 60$, $p = 1^0/_0$ und $E = 100$ Volt wird:

$$q = \frac{L \cdot W}{6 \cos\varphi^2}$$

und

$$L = y = \frac{6 \cdot q}{W} \cos\varphi^2,$$

also ist

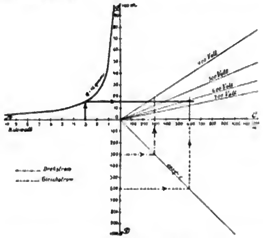
$$\frac{y\, x}{\cos\varphi^2} = 6\, q$$

die Gleichung der Hyperbel.

*) „El. Anz." vom 30. April und 4. Mai 1905.

Man hat also nur die Maßstäbe der Gleichstromkurven derart zu reduzieren, daß die Entfernung, auf welche sich bei gleichem q das W übertragen läßt, doppelt so groß wird und mit $\cos\varphi$ zu multiplizieren. Hiezu wird, anstatt die bei Gleichstrom angewendete Abszissenachse $0\,C$ zu benützen, die für das betreffende $\cos\varphi^2$ giltige Gerade*) im rechten unteren Quadranten als Abszissenachse verwendet.

Fig. 1.



Eine genaue, alle speziellen Fälle berücksichtigende Gebrauchsanweisung für die derart gewonnenen Diagramme, deren Maßstab und die anzubringenden Reduktionen zeigt, daß die gesuchte Betriebsspannung E_1, bei welcher die Energie x auf y m übertragen werden kann, sich ergibt aus:

$$E_1 = \frac{100.000}{30} \sqrt{\frac{1}{q}} \sqrt{D_1 \cdot x} = c \sqrt{D_1 \cdot x}.$$

Hiebei ist c eine vom Querschnitte abhängige Konstante $c = 57{\cdot}8 \sqrt{\frac{1}{q}}$ und D_1 die reduzierte Entfernung. Bei $p = 1^0/_0$ ist $D_1 = y$, bei $p = p^0/_0$ ist $D_1 = \frac{y}{p}$; bei Drehstrom $D_1 = \frac{y}{2\, p}$.

Eine beigegebene Merktafel gestattet, für die verschiedensten Fälle die vorzunehmenden Reduktionen direkt abzulösen; eine andere Merktafel erlaubt bei bekanntem E_1 das x oder D_1 aufzusuchen.

Die Diagramme Hoppes will dieser jedoch nicht für ein einzelnes Beispiel angewandt wissen — dazu fehlte ja auch das wichtigste: direkte Ermittlung von q, bezw. c bei bekanntem E_1, x und y — sondern nur, um „bei irgendwelchen gegebenen Verhältnissen sich ein ausführliches, übersichtliches Bild zu verschaffen." Sonst erschiene die jedesmalige Aufzeichnung eines Diagrammes oder an dessen Stelle die nicht sehr einfache Orientierung in der Merktafel und in den Reduktionsmaßstäben auch als zu kompliziert.

Am einfachsten wäre es wohl, ein- für allemal eine Reihe von genügend großen und genauen Diagrammen zu konstruieren und in Verkehr zu bringen, bei denen für $y = 200$, 400 u. s. w., ferner für $p = 1$, 1·2, 1·4, 1·5 u. s. w., endlich für $\cos\varphi = 1$, 0·9, 0·8 u. s. w., q als Funktion von W und eventuell in gewissen Intervallen auch der dafür anzuwendende Fabrikationsquerschnitt abzulesen ist. Zwischenwerte wären ohne große Fehler zu interpolieren.

E. Kr.

Technische Hochschulen in England.

Die Frage der Gründung von technischen Hochschulen in England, die seit mehreren Jahren die interessierten Kreise und auch das große Publikum lebhaft beschäftigt hat, beginnt nunmehr ihrer Entscheidung entgegenzugehen.

Die Erziehung von wissenschaftlich und praktisch gebildeten Ingenieuren, deren insbesonders die elektrotechnische Industrie so notwendig bedarf, lag bisher in England sehr im Argen. Dem zukünftigen Ingenieure standen bisher eigentlich nur zwei Wege offen: Entweder er trat im Alter von ungefähr 14 bis 15 Jahren in eine der zahlreichen Technical Schools oder Polytechnics ein, oder er bezog im Alter von ungefähr 15—16 Jahren eine Universität, studierte Physik und erhielt dort in den letzten zwei Jahren seines Studiums auch einigen Unterricht in den Hauptgebieten der Elektrotechnik.

*) In der Figur ist nur die für $\cos\varphi = 1$ giltige Gerade eingezeichnet.

Die Technical Schools, deren beinahe jede halbwegs größere Stadt eine besitzt, entsprechen meist den höheren Gewerbeschulen in Österreich, erreichen dieselben in vielen Fällen jedoch nicht. Diese Schulen erteilen sowohl Tages- als auch Abendunterricht, werden vom Staate subventioniert, stehen jedoch bezüglich des Lehrplanes unter keinerlei Kontrolle; erhalten und geleitet werden sie von der betreffenden Stadtgemeinde; für die Heranbildung von wissenschaftlich gebildeten Ingenieuren des Maschinenbaues und der Elektrotechnik kommen sie, mit einigen wenigen Ausnahmen, nicht in Betracht, hingegen leisten sie ganz Bedeutendes für die gediegene Ausbildung von Arbeitern, Werkmeistern und Monteuren.

Die Universitäten haben leider dem ungeheueren Aufschwunge der technischen Wissenschaften während der letzten Jahre nicht gebührend Rechnung getragen oder nicht tragen können. Eigene Abteilungen für Elektrotechnik bestanden bisher an den Universitäten nicht, sondern es bildete die elektrotechnische Abteilung nur einen Zweig der physikalischen. Die Laboratoriumseinrichtungen waren kaum nennenswert; gewöhnlich hatte ein einziger Dozent sämtliche Vorlesungen über Elektrotechnik zu halten, so daß von einer Spezialisierung des Stoffes naturgemäß keine Rede sein konnte.

Dies war der Stand der Dinge bis vor einigen Jahren. Selbstverständlich mußte sich dieser Mangel in der technischen Erziehung sehr bald in der elektrotechnischen Industrie bemerkbar machen, insbesonders in Anbetracht des Freihandels Englands. Die Konkurrenz, die insbesonders Deutschland und Amerika der englischen Industrie nicht nur in den Kolonien, sondern auch im eigenen Lande boten, begann allmählich eine erdrückende zu werden; das geringe Ansehen, das die englische elektrotechnische Industrie noch bis vor ganz kurzer Zeit genoß, ist am besten dadurch gekennzeichnet, daß vor zirka zwei Jahren, anläßlich des Baues einer der größten Elektrizitätswerke des Landes die Lieferung der zirka 5000pferdigen Generatoren einer deutschen Firma zugeschlagen wurde, trotzdem eine englische Firma bedeutend billiger liefern wollte. Die Begründung dieses Vorgehens war hier dieselbe wie in vielen ähnlichen Fällen, nämlich daß einer englischen Firma in bezug auf die Qualität der Maschinen nicht dasselbe Vertrauen entgegengebracht werden könne, wie einer deutschen Firma.

Naturgemäß wurde eifrigst nach den Gründen dieses Zurückbleibens der englischen elektrotechnischen Industrie geforscht, und u. a. auch in der mangelhaften wissenschaftlichen Ausbildung der Ingenieure gefunden. Der Vergleich mit Deutschland lag am nächsten und das Bedürfnis nach höheren elektrotechnischen Lehranstalten nach dem Muster der deutschen technischen Hochschulen begann sich dringend geltend zu machen.

Es ist nun interessant, zu beobachten, daß in London selbst die Entwicklung dieser höheren Lehranstalten einen ganz anderen Verlauf nahm als in den Provinzen.

Vor zirka zwei Jahren wurde von seiten Lord Roseberys, der von Privatleuten eine Summe von zirka $2^1/_2$ Mill. Kronen zu diesem Zwecke erhalten hatte, die Gründung einer technischen Hochschule in London nach dem Muster von Charlottenburg angeregt. Diese Anregung fiel auf fruchtbaren Boden. Es wurden weitere, große Geldspenden in Aussicht gestellt und auch ein passendes Grundstück versprochen. Bevor jedoch an die Ausarbeitung dieses Projektes geschritten werden konnte, machte Sir William White in einem, vor der Institution of Civil Engineers gehaltenen Vortrage darauf aufmerksam, daß es ein gänzlich gefehltes Beginnen wäre, einfach ein „Charlottenburg" in London aufzubauen, wie es bis dahin die Absicht der leitenden Kreise sei: daß man zwar die in den deutschen und amerikanischen Instituten gemachten Erfahrungen ausnützen müsse, vor allem aber den nationalen und lokalen besonderen Umständen voll Rechnung tragen müsse, wenn das Unternehmen von jenen segensreichen Einflüssen für die Industrie begleitet sein soll, die man sich allgemein davon verspricht.

Inzwischen begann man auch in Regierungskreisen einzusehen, daß in dieser Angelegenheit etwas geschehen müsse, und der von Sir William White gegebenen Anregung entsprechend wurde im April 1904 eine königliche Kommission eingesetzt, die über das bisherige Wirken des Royal College of Science und der School of Mines zu berichten, ferner zu ermitteln hatte, in welcher Weise die Einrichtungen und der Lehrkörper der genannten Institute im Verein mit ähnlich organisierten Anstalten zur Förderung der höheren technischen und wissenschaftlichen Studien ausgenützt werden könnte; schließlich sollte die Kommission auch noch solche Änderungen in der Organisation der bestehenden Anstalten vorschlagen, die zur Durchführung des angedeuteten Projektes nötig erschienen.

Diese Kommission hat nunmehr den ersten Teil ihres Berichtes veröffentlicht; wir entnehmen diesem Berichte folgendes:

1. Das Komitee ist der Ansicht, daß dem dringendsten Bedürfnis für eine wissenschaftlich-technische Ausbildung durch die Gründung eines Zentralinstitutes abgeholfen werden könnte, dessen Einrichtung und Spezialisierung der verschiedenen Studienzweige eine derartige sein müsse, daß dadurch die Schaffung der hervorragendsten technischen Hochschule des Landes gesichert erscheine.

Zur erfolgreichen Durchführung dieses Planes erscheint es nötig, die bereits existierenden Institute ähnlicher Art mit dem neu zu gründenden Institute zu vereinigen. Die hiebei hauptsächlich in Betracht kommenden Anstalten sind: das Royal College of Science mit der Royal School of Mines, das Central Technical College, das City and Guilds of London Institute und eventuell auch das Kings College (University of London).

In Anbetracht des Umstandes, daß die meisten der genannten Institute in oder nahe South-Kensington gelegen sind, schlägt die Kommission dieses als den Ort für die zukünftige technische Hochschule vor.

2. Das zu gründende Institut soll Abteilungen für Maschinenbau, Elektrotechnik, Chemie, Bergbau und Metallurgie erhalten, und es soll für die weitestgehende Spezialisierung all dieser Fächer Sorge getragen werden. Mit Rücksicht auf die bedeutende Bergbauindustrie Englands in Indien, Australien und Südafrika soll der Bergbau- und metallurgischen Abteilung besondere Aufmerksamkeit zugewendet werden.

3. Das neu zu gründende Institut soll sich ausschließlich mit der höchsten wissenschaftlichen Ausbildung von Ingenieuren befassen, es soll daher die Ablegung einer ziemlich schwierigen Aufnahmsprüfung, die nicht nur die wissenschaftlichen Grundprinzipien, sondern auch die Elemente der Ingenieurwissenschaften umfassen soll, als Bedingung zur Zulassung zu dieser Hochschule gemacht werden. Die nötige wissenschaftliche und technische Vorbildung könnte nach wie vor in einer der verschiedenen Technical Schools erworben werden.

4. Es sollen die Interessen sowohl der reinen als auch der angewandten Wissenschaften dadurch gewahrt werden, daß Vertreter derselben zur Leitung des neuen Institutes berufen werden; andererseits sollen aber die reinen Wissenschaften von der Technik weder im Unterricht noch in den Forschungsarbeiten getrennt werden.

5. Die Kommission hält es nicht nur für nicht wünschenswert, sondern sogar für unmöglich, daß die Leitung eines derartigen Institutes in den Händen der Regierung liegen solle. Es wird vielmehr vorgeschlagen, daß die Leitung in der Hand eines Senats liegen solle, in welchem sowohl die Regierung, als auch die bereits genannten Institute, und eventuell auch die interessierten Industriekreise vertreten sein sollten.

In diesem Falle wäre es natürlich nötig, daß die Unterstützung des Staates in Form einer jährlichen, nicht unbedeutenden Subvention gewährt würde.

Soweit gehen die Vorschläge der Kommission. Selbstverständlich ist die Ausführung dieser Pläne an Bedingungen gebunden, von denen die folgenden die wichtigsten sind:

1. Die Schenkung eines genügenden Kapitals im Betrage von mindestens $2^1/_2$ Millionen Kronen für Errichtung des ersten Teiles der Baulichkeiten und Einrichtung.

2. Die Schenkung eines Grundstückes in South-Kensington im Ausmaße von mindestens 4 acres.

3. Die Zustimmung des Board of Education (Unterrichtsministeriums) zur Einverleibung des South-Kensington College in die zukünftige technische Hochschule.

4. Die gleiche Zustimmung des City and Guilds of London Institute in bezug auf das Technical College derselben.

5. Die Bereitwilligkeit der Regierung, in dem bereits vorgeschlagenen College of Applied Science Lehrkanzeln für Ingenieurwissenschaften entweder neu zu gründen oder derartige, bereits bestehende Lehrkanzeln auf das neue Institut zu übertragen.

6. Die Mitwirkung der Universität London.

7. Die Beschaffung genügender Geldmittel zur Erhaltung des Institutes. Diese Mittel wären auf folgende Weise zu beschaffen: Ein staatlicher Beitrag, auf den das neue Institut, als im Range einer Universität stehend, Anspruch hätte. Ein jährlicher Beitrag vom London County Council. Die Einkünfte aus dem Bessemer Memorial Fund, soweit derselbe nicht für Gründungsbeiträge in Anspruch genommen werden müßte. Ferner kämen noch die Studiengelder der Hörer in Betracht und schließlich die Schenkungen für einzelne Lehrkanzeln seitens besonders interessierter Personen, wie diese an englischen Universitäten ja so häufig vorkommen.

Wie bereits eingangs erwähnt, ist die Schenkung sowohl des erforderlichen Kapitals als auch des Grundstückes bereits gesichert. Zur Verwirklichung dieses interessanten und für die eng-

lische Industrie zweifellos hochwichtigen Projektes ist somit nur noch die Zustimmung der betreffenden Behörden erforderlich.

Die Zustimmung der Regierung ist, wie Lord Londonderry bereits erklärte, so gut wie sicher. Auch das Exekutivkomitee des City and Guilds of London Institute hat über diese Angelegenheit bereits beraten und, obwohl ein definitiver Beschluß noch nicht gefaßt worden ist, so ging aus diesen Beratungen doch die prinzipielle Zustimmung zum Projekte und die Bereitwilligkeit einer Angliederung an das neue Institut hervor. Auch an der Zustimmung des Senates der Londoner Universität kann nach der Ansicht der maßgebenden Kreise kaum mehr gezweifelt werden; es kann daher mit Gewißheit angenommen werden, daß diese Hochschule moderner Ingenieurwissenschaften baldigst zur Wirklichkeit werden wird; es ist auch kaum daran zu zweifeln, daß dieses Beispiel der Gründung einer selbständigen technischen Hochschule auch in den anderen Teilen des Königreiches baldige Nachahmung finden wird.

Vorläufig hat jedoch die Entwicklung der höheren Lehranstalten für Ingenieurwissenschaften, insbesondere jener für Elektrotechnik in den Provinzen einen anderen Weg genommen. Wir haben schon eingangs bemerkt, daß in den meisten Universitäten die Abteilung für Elektrotechnik nur eine Unterabteilung der Lehrkanzel für Physik bildete und daß eine Folge davon die Unzulänglichkeit der Ausbildung der Elektro-Ingenieure war. Dieser große Mangel wurde denn auch in letzter Zeit von den leitenden Universitätskreisen eingesehen und zunächst der Versuch gemacht, besondere Lehrkanzeln für Elektrotechnik zu gründen. Sehr bald erwiesen sich jedoch die vorhandenen Räumlichkeiten und besonders auch die Laboratorien als viel zu klein, so daß man in vielen Fällen gezwungen war, die Elektrotechnik von der Physik völlig zu trennen und besondere Anstalten für Elektrotechnik zu errichten. Als bahnbrechend in dieser Richtung wirkten insbesonders die Universitäten von Birmingham, Liverpool und Sheffield.

In Birmingham wird gegenwärtig mit großem Kostenaufwande ein elektrotechnisches Institut errichtet, als dessen Leiter bekanntlich Prof. Kapp berufen wurde.

Auch in Liverpool wurde von der Universität ein derartiges Institut gebaut, das am 8. d. M. eröffnet wurde. Die Geschichte dieses Institutes ist charakteristisch für die Geschichte ähnlicher Anstalten in England. Nach der von der Liverpooler Universität herausgegebenen Festschrift war die Abteilung für Elektrotechnik während der letzten 12 Jahre in temporären Räumlichkeiten hinter dem Universitätsgebäude untergebracht. Bis vor fünf Jahren wurde Elektrotechnik nur als ein Zweig der Physik behandelt und der Unterricht stand unter der Leitung des Professors für Physik. Im Jahre 1900 wurde eine Dozentur für Elektrotechnik gegründet und dieselbe vom Professor für Physik unabhängig gemacht. Im Jahre 1903 wurde von privater Seite ein Betrag von K 240.000 zur Gründung einer Professur für Elektrotechnik gespendet und Dr. E. Marchant zum Professor ernannt. Gleichzeitig wurden auch die bestehenden Gebäude und Laboratorien als gänzlich unzulänglich erkannt und an den Bau eines eigenen Institutes geschritten, das, wie erwähnt, vor kurzer Zeit fertiggestellt wurde.

Die Einrichtung dieses Institutes weicht im großen und ganzen nicht von der ähnlicher Institute ab. Der mit schweren Maschinen ausgerüstete, zirka 17 *m* lange und 18 *m* breite Maschinensaal befindet sich im rückwärtigen Teile des Gebäudes und enthält u. a. auch ein Gasdynamo-Aggregat und ein Tramway-Untergestell mit Motoren, ähnlich dem in der Technical School in Manchester. Außer diesem Maschinensaal ist noch ein großes Wechselstromlaboratorium, ein Hochspannungs-Transformatorenraum, ein Eichraum, ein Photometerraum, zwei Speziallaboratorien und ein elektrochemisches Laboratorium vorgesehen. Im ersten Stockwerk befindet sich überdies ein großer und ein kleiner Vortragssaal, Räumlichkeiten für Professoren und Assistenten etc., während vier andere Säle gegenwärtig noch unbenützt sind.

C. Kinzbrunner.

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

Eine Schaltung für rotierende Umformer, welche über Transformatoren an ein Wechselstromnetz angeschlossen sind und in Parallelschaltung ein Gleichstromnetz speisen, gibt J. S. Peck in Pittsburg an.

Nach den bisher üblichen Schaltungen sind die Umformer an Gruppen von sekundären Windungen der Transformatoren angeschlossen. Je nach der Zahl der eingeschalteten Umformer, also je nach der Belastung, ändert sich die Induktanz der Transformatoren und damit auch die Spannung an der Gleichstromseite, welche bekanntlich nur durch Veränderung der Induktanz auf der Wechselstromseite beeinflußt werden kann.

Um diese Schwankungen der Spannung auf der Gleichstromseite zu verhindern, wird die neue Schaltung (Fig. 1) angegeben.

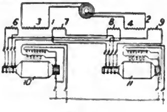


Fig. 1.

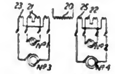


Fig. 2.

1 und *2* sind zwei an den Generator angeschlossene Transformatoren, deren primäre Wickelungen mit *3*, *4*, deren sekundäre Wickelungen mit *6*, *7*. bezw. *8*, *9* bezeichnet sind. Die Verbindung der Umformer mit letzteren ist aus dem Schema zu entnehmen.

Hier ist also die Induktanz die gleiche, ob einer oder ob beide Umformer eingeschaltet sind, es wird also auch die Gleichstromspannung bei jeder Belastung die gleiche bleiben.

Für den Betrieb von vier Umformern dient die Schaltung nach Fig. 2. Die Umformer *1* bis *4* sind an die Sekundären *21* bis *25* in der gezeichneten Weise angelegt; *20* ist die primäre Wickelung. Die compoundierende Wirkung, d. i. die Änderung der Gleichstromspannung mit der Belastung ist, wenn alle vier Transformatoren eingeschaltet sind, nahezu die gleiche, als wenn je zwei auf einer Seite der primären liegenden in Betrieb stehen. Ist aber auf jeder Seite der primären nur ein Umformer angeschaltet, so ist die compoundierende Wirkung nur halb so groß, als wenn alle vier eingeschaltet sind.

(„The Electr. engineer", 18. 8. 1905.)

Den Einfluß von Geschwindigkeitsänderungen elektrischer Generatoren auf die Spannung bespricht Russell im Anschluß an Arbeiten von Boucherot und Guéry. Es soll das Verhältnis bestimmt werden, in welchem die perzentuellen Variationen der EMK zu denen der Geschwindigkeit stehen; dieses Verhältnis nennt Boucherot den „kinetischen Faktor".

Ist E die effektive Spannung an den Maschinenklemmen und ω die Winkelgeschwindigkeit des Ankers, so ergibt der Faktor $\Delta = \frac{d\,E/E}{d\,\omega/\omega}$. Hier bedeutet $d\,E$ die unendlich kleine Zunahme der EMK bei einer Zunahme der Winkelgeschwindigkeit um den Wert $d\,\omega$.

Bei einem Generator mit Fremderregung ist E proportional zu ω, also $\Delta = 1$. Bei Serien- oder Nebenschlußmaschinen kann aber Δ einen großen Wert annehmen und dadurch das Parallellaufen solcher Maschinen erschweren.

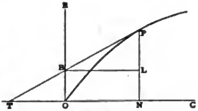


Fig. 3.

Russel gibt eine graphische Methode an, um den Faktor Δ für eine Serienmaschine zu bestimmen.

Es sei in Fig. 3 $O\,P$ die Charakteristik der Serienmaschine, also die Spannung E_1 als Funktion des Stromes c bei einer Winkelgeschwindigkeit ω_1 aufgetragen, mithin $E_1 = f(c)$. Für eine andere Geschwindigkeit ω ist die EMK $E = f(c) \cdot \frac{\omega}{\omega_1}$ und beim äußeren Widerstand R ist $E = R \cdot c$. Man kann nun durch Rechnung des Ausdruckes $\Delta = \frac{d\,E/E}{d\,\omega/\omega}$ ermitteln und findet, daß er sich graphisch durch das Verhältnis der Strecken $\overline{T\,N}$ zu $\overline{T\,O}$ ergibt, wobei $\overline{T\,P}$, die an die Charakteristik der Maschine zu einem Punkte P (Stromstärke c) gezogene Tangente darstellt. Aus dieser Darstellung ist die Abhängigkeit des Faktors von der Stromstärke Δ ersichtlich.

Für schwache Felder ist demnach Δ sehr groß, für starke Felder nähert er sich der Einheit.

Wenn bei starker Belastung der Maschine durch Ankerrückwirkung die Charakteristik nach Überschreitung eines maximalen Wertes abfällt, so ist für diesen Betriebszustand Δ kleiner als 1. Die gleiche Betrachtung gilt für Nebenschlußmaschinen, wofern man auf der Abszisse nicht den Hauptstrom, sondern den Erregerstrom aufträgt.

Am günstigsten für den Betrieb ist es, wenn der Faktor Δ den Wert 2 nicht übersteigt. („The Electr.", 4. 8. 1905.)

2. Leitungen, Leitungsmaterial, Schaltapparate.

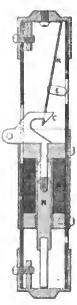


Fig. 4.

Eine Schutzvorrichtung gegen Stromübergänge in Schwachstromleitungen, welche an Stelle der üblichen Schmelzsicherungen treten soll, wird von Van Deth angegeben. In die Stromleitung wird die Spule *S* des Apparates (Fig. 1) eingeschaltet; *N* ist der Kern der Spule und *C* eine mit diesem verbundene Nase, die durch die Feder *R* festgehalten wird. Der Strom geht von Spule *S* über *C* nach *R*. Erreicht er eine gewisse Stärke, so wird der Kern *N* gehoben, die Nase *C* gibt dabei die Feder *R* frei und diese schnellt zurück. Dadurch wird der Strom wieder unterbrochen. Um den Stromweg wieder herzustellen, genügt es, durch Druck auf den Knopf *E* die Nase wieder in die Feder zum Einschnappen zu bringen.

(„L'ind. électr.", 25. 6. 1905.)

Über die Isolationswerte der dritten Schiene auf der Berliner Hochbahn gegen Erde werden die nachfolgenden Werte angegeben. Sie wurden durch Einschaltung von Präzisions-Instrumenten in die zu den fünf Teilstrecken führenden Zuführungskabel bestimmt.

Strecke			Ohm	Ohm per *km*
I . .	4·2 *km*,	Hochbahn,	*W* = 2.000 =	8.400
II u. III	7 „	„	*W* = 6.116 =	42.812
IV . .	3 „	Tunnel	*W* = 29.400 =	88.200
V . .	5·2 „	„	*W* = 28.550 =	148.460

Bei der Messung des Widerstandes der Strecke I ist angeblich ein Fehler unterlaufen.

(„El. Bahnen u. Betriebe", 24. 8. 1905.)

3. Elektrische Beleuchtung.

Eine Zusammenstellung der Kosten der Lichtquellen in den Straßen Londons wird von dem Lighting and Electricity Commitee in Croydon, einem Londoner Stadtbezirke, veröffentlicht.

Als Basis des Vergleiches dienen die mittleren jährlichen Gesamtkosten per Kerzenstärke.

Die wichtigsten Daten sind in nachfolgender Tabelle zusammengestellt:

	Zahl der Lampen	Mittlere Kerzenstärke	Gesamtkosten per Lampe im Jahr	Gesamtkosten per Kerze und Stunde	Gesamtkosten per Kerze im Jahr
Bogenlampen:			K	h	h
Gleichstrom, 520 *W*, Alabasterglocke	63	494	432	0·0232	87
Wechselstrom, 650 *W*, Halbopalglocke	80	438	432	0·0239	89·6
Wechselstrom, 450 *W*, Halbopalglocke	218	295	432	0·0389	145·9
Wechselstrom, 500 *W*, Halbopalglocke	65	270	432	0·0425	159·4
Gleichstrom, 690 *W*, Alabasterglocke	2	500	432	0·0232	87·0
Nernstlampen, 1/2 Amp.	53	56	82·2	0·0391	146·6
Gasglühlicht	—	—	70·0	0·0332	124·5
Flammenbogenlampen, 550 *W*, opalisierende Glocke	1	1400	432	0·0082	30·75
Gasflammen der Croydon Gas Co.*)	1·632	52	82·2	0·0421	157·9
„ der South Suburban Co.**)	505	44	70·0	0·0422	158·2

*) 11·85 h per 1 m^3 Gas.
**) 11·12 h per 1 m^3 Gas.

(„The Electr.", Lond., 25. 8. 1905.)

Die Ausnützung von Bogenlampenkohlenresten kann nach Bernard in Brixen durch Kittung derselben mittels Wasserglas zu ganzen Kohlenstäben erfolgen. Die beiden zu verlängernden Kohlenstücke werden entsprechend ein-, bezw. ausgeschnitten und dann mit einem Brei aus Wasserglas und Kohlenpulver bestrichen und fest aneinandergepreßt. Die so gekitteten Kohlen brannten so gut wie neue Kohlen, auch an den Kittungsstellen. Auch ist der Widerstand der gekitteten Kohlen von dem neuer Kohlen nicht merklich verschieden. („E. T. Z.", 31. 8. 1905.)

6. Elektrizitätswerke, Anlagen.

Ein städtisches Elektrizitätswerk für das Stadtgebiet von New York. Ein besonderes Komitee (Commission on Electric Lighting for the City of New York) hat einen Plan und eine Kostenzusammenstellung für die Errichtung eines städtischen Elektrizitätswerkes herausgegeben, dem wir folgendes entnehmen: Von allen Straßen im Stadtgebiete in der Gesamtlänge von 1170 *km* sind erst 470 *km* elektrisch beleuchtet. Um die elektrische Beleuchtung in den restlichen 700 *km* langen Straßenzügen, die jetzt mit 28.000 Gasflammen (Auerbrenner) beleuchtet sind, einzuführen, müssen 15.000 Bogenlampen zu 7·5 *A* aufgestellt werden. In allen städtischen und öffentlichen Gebäuden sind zusammen 300.000 Glühlampen zu 16 Kerzenstärke erforderlich. Ferner sind bisher in den öffentlichen Gebäuden zirka 600 Elektromotoren von zusammen 1000 *PS* und 140 Gasmotoren von zusammen 600 *PS* aufgestellt. Die Zentrale wird daher für eine Leistung von 20.000 *KW* zu bauen sein. Es wird beabsichtigt, in derselben Drehstrom von rund 11.000 *V* und 60 ∾ zu erzeugen und neun Unterstationen im Bezirke Manhattan und fünf Stationen im Bezirke The Bronx durch Kabel zu leiten. In den letzteren sollen Transformatoren zur Speisung von in Serie geschalteten Bogenlampen für die Straßenbeleuchtung aufgestellt werden. In anderen Transformatoren soll die Spannung auf 2200 *V* herabgesetzt und mit dieser Spannung ein sekundäres einphasiges Verteilernetz gespeist werden. Von einzelnen Punkten desselben, wo die Spannung auf 230 *V* herabgesetzt wird, erfolgt die Stromzufuhr zu den Gebäuden mittels Dreileiter.

Die Spannung soll in den Unterstationen von Hand aus konstant gehalten werden. Die in Manhattan zu errichtende Zentrale ist durch Hochspannungskabel mit der Zentrale in Queens zu verbinden; an letztere Zentrale sind auch alle Unterstationen anschließbar einzurichten, und die Unterstationen in Queens und Brooklyn sollen an das Kraftwerk Manhattan angeschlossen werden. In der Zentrale, für welche die Gemeinde bereits einen passenden Grund angekauft hat, kommen Dampfturbinen zum Antrieb der Generatoren zur Verwendung. Die Kosten der gesamten Anlage sind auf ca. 38 Mill. Kronen geschätzt, d. i. 1760 Kronen pro Bogenlampe und 765 Kronen pro 1 *KW*, in Glühlampen verzehrt; die Kosten der Anlage der Zentralstation (in obigen enthalten) machen 14·4 Millionen Kronen aus.

Die Bogenlampen erfordern jährlich 28·8 Millionen Kilowattstunden, die Glühlampen 5·6 Millionen Kilowattstunden. Unter der Annahme eines Wirkungsgrades von 80% ergibt sich eine jährliche Leistung der Zentrale von 43 Millionen Kilowattstunden. Wird die Kilowattstunde in der Zentrale zu 3·5 Heller erzeugt, so stellt sich eine den Lampen zugeführte Kilowattstunde auf 6·9 Heller. Die jährlichen Kosten des Betriebes einer Bogenlampe (1920 *KW*/Std.) ergeben sich mit 320 Kronen, für 15.000 Bogenlampen also 4·8 Millionen Kronen. Die Betriebskosten für eine an Glühlampen abgegebene Kilowattstunde werden mit 27·5 Heller angegeben, für 5·6 Millionen Kilowattstunden demnach 1·54 Millionen Kronen, zusammen also 6·34 Millionen Kronen. Bei dieser Berechnung sind die Abschreibungen zu 6%, die Verzinsung zu 3% angenommen. Nach den im Jahre 1904 in New York geltenden Preisen für die elektrische Energie (730 Kronen pro Jahr für eine Bogenlampe und 50 Heller pro 1 *KW*/Std. für Glühlampen), hätte die Stadtverwaltung jährlich 13·75 Millionen Kronen für die gleiche Leistung zahlen müssen, wenn die Lampen an irgend ein Netz einer New Yorker Zentrale angeschlossen wären. Die beim Eigenbetrieb zu gewärtigenden Ersparnisse betragen daher jährlich zirka 7·4 Millionen Kronen. Im vergangenen Jahr hat die Stadtgemeinde für die öffentliche Beleuchtung (Gas und Elektrizität) 8·5 Millionen Kronen gezahlt. Sie würde also nach Errichtung der großen Zentrale und Einführung der elektrischen Beleuchtung in allen Straßen jährlich rund 2·16 Millionen Kronen ersparen.

(„El. Rev.", New York, 15. 7. 1905.)

8. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

Ein neues statisches Voltmeter wird nach einem Vortrag von S. M. Kintner von der Westinghouse Electric & Manufacturing Co. gebaut. Das Instrument ist dadurch gekennzeichnet, daß die aktiven Teile in einem Ölbad liegen, das ist in einem Dielektrikum von größerer Durchschlagsfähigkeit als Luft. Das Voltmeter besteht aus zwei Elektroden und einem aus Zylindern und Hohlkugeln bestehenden beweglichen System. Die Form der Elektroden ist so gewählt, daß die Skala gleichmäßig wird. Die Distanz von Elektrode und Kugel ist nicht konstant, sondern nimmt bei der Rotation ab. Der elektrostatischen Bewegung wird durch eine Spiralfeder das Gleichgewicht gehalten. Für verschiedene Spannungsbereiche werden zwei oder mehrere bewegliche Systeme verwendet. Das Instrument hat einen metallenen Schutzkasten mit einem Schauloch für die Skala. Das Meßgerät hat folgende Vorteile gegenüber älteren Typen: 1. Die Distanz zwischen

festem und beweglichem System ist kleiner, ebenso die Distanz zwischen festem System und Schutzkasten, daher das ganze Instrument kleiner. 2. Die wirksamen Kräfte sind aus demselben Grund größer. 3. Die Form der festen Elektrode kann so gewählt werden, daß die Skala proportional ist. 4. Der metallene Schutzkasten schützt gegen Ladungen von außen und macht das Instrument verwendbar für geerdete Netze. 5. Das Öl wirkt dämpfend und macht das Instrument aperiodisch. 6. Die größere Dielektrizitätskonstante (gegenüber Luft) bedingt eine Vergrößerung der wirksamen Kraft. 7. Durch entsprechende Formgebung des beweglichen Systems wird ein Auftrieb erzielt und dadurch die Spurlage entlastet. Ein Meßgerät der beschriebenen Typen steht seit mehreren Monaten bei der Westinghouse Co. in Anwendung. („El. World & Eng.", Nr. 25.)

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Über richtfähige Telegraphie ohne Draht, System Artom, berichtet der Erfinder der Accademia dei Lincei in Rom. Artom hat zuerst den Vorschlag Righis (1894), daß durch das Zusammenwirken zweier rechtwinkliger elektrischer Schwingungen gleicher Frequenz und von $^1/_4$ Wellenlänge Phasendifferenz Schwingungen von rotierender Polarisation erzeugt werden, für Zwecke der Funkentelegraphie ausgenützt. Um bei der Schaltung nach Fig. 5 die Ströme J_a und J_b einander gleich zu machen und ihre Phase um $^1/_4$ Periode gegeneinander zu verschieben, schaltet man zu NP einen Kondensator C parallel. Bedeuten r_2 den Ohm'schen Widerstand und L_2 die Selbstinduktion in NP, so müssen die Beziehungen gelten: $2 \pi n L_2 = r_2$ und $4 \pi^2 n^2 L_2 C = 1$, damit das von J_a und J_b erzeugte Feld ein rotierendes werde, wenn die von ihnen ausgehenden Bewegungen rechtwinklig verlaufen.

M, N, P (Fig. 6) seien drei in den Ecken eines gleichseitigen Dreieckes angeordnete Entladungsleiter, welche in der angedeuteten Weise mit einer Stromquelle für z. B. sinusförmige Entladungen verbunden sind. Die Anordnung läßt sich durch richtige Bemessung so treffen, daß die zwischen N und P und N und M verlaufenden Oszillationen gleichen Wert haben und um 90° gegeneinander verschoben sind.

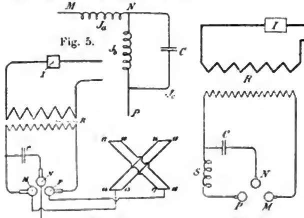


Fig. 5. Fig. 7. Fig. 6.

Die Gleichung 1 hat nur für sinusförmig verlaufende Ströme Bedeutung. Handelt es sich aber, wie bei Einrichtungen für Funkentelegraphie, um Oszillationen, so sind die Widerstandsverhältnisse so zu regulieren, daß der Ohm'sche Widerstand der Funkenstrecke (0·8 Ohm) den größeren Teil von r_2 ausmacht.

Man erhält dann, wenn C und L_2 geringe Werte haben, zwei gleichweite Entladungen; die eine $(M N)$ kann als von einem primären Schwingungskreis kommend, die andere $(N P)$ als von einem Resonator herrührend angesehen werden.

Die Einrichtung einer Sendestation für drahtlose Zeichengebung zeigt Fig. 7. Von größter Wichtigkeit ist hiebei die Anordnung der Antennen. Mit zwei Entladern sind, wie man aus der Figur entnimmt, zwei um 90° gegeneinander geneigt stehende Antennensysteme angeordnet, welche den Ausgangspunkt von Schwingungen gleicher Weite und $^1/_4$ Periode Phasenverschiebung bilden. Durch das Zusammenwirken beider Schwingungen werden elektromagnetische Wellen mit rotierender Polarisation erzeugt, die sich in der Richtung der im Kreuzungspunkt der beiden Antennen auf deren Ebene senkrecht stehenden Achse fortpflanzen. Ist die Phasendifferenz nicht $\frac{\pi}{2}$ sondern φ, so müssen sich die Antennen unter einem Winkel $\pi - \varphi$ kreuzen, um rotierende Polarisation hervorzurufen.

Die besondere Bedeutung dieses Systems liegt neben der Möglichkeit der Abstimmung, durch Änderung der Werte L_2 und C, in der Richtfähigkeit, wodurch es bei Ersparnis an Energie möglich ist, das Auffangen von Nachrichten, sowie die Störung des Verkehrs anderer Stationen zu verhindern. Dies haben die 1903 und 1904 von Artom unter Mitwirkung der italienischen Marine ausgeführten Versuche bestätigt.

Zunächst wurde eine Verbindung zwischen S. Vito und S. Bartolomeo im Golf von Spezzia — Entfernung 4 *km* — hergestellt, wobei die um wenige Kilometer seitlich gelegenen Stationen Varignano und Palmaria keine Zeichen empfingen. Dann folgten Versuche in größerem Maßstabe von der Funkenstation Monte Mario bei Rom aus. Wurde der Radiator in die Richtung nach Anzio — Entfernung 60 *km* — eingestellt, so gingen die Zeichen dort gut ein; sie blieben jedoch aus, sobald man den Radiator auf Sardinien richtete. Bei einer Verbindung zwischen Monte Mario und der südsüdöstlich davon gelegenen Insel Ponza — 120 *km* — konnte die zur Zeichenübermittlung ausreichende Energie verdreifacht werden, ohne daß es der Funkenstation auf der Insel Maddalena (Nordspitze von Sardinien) möglich war, Zeichen aufzunehmen. Umgekehrt empfing Ponza nichts, als von Monte Mario nach Maddalena (260 *km*) telegraphiert wurde. Vergrößerte man in dieser Richtung die Reichweite auf 300 *km*, so hörte in der Richtung Monte Mario-Ponza der elektromagnetische Effekt etwa bei 100 *km* auf. („E. T. Z.", 3. 8. 1905.)

Verschiedenes.

Über Erkrankungen des Betriebspersonales in den Niagara-Werken berichtet Dr. Millener aus Buffalo der Zeitschrift „Lancet". Aus 19 Krankheitsfällen unter dem Personal dieser Zentrale schließt er, daß die Beschäftigung mit Hochspannung führenden Apparaten, oder die beständige Anwesenheit in solchen Räumen, die Wechselstromleitungen von hoher Spannung führen, schwere Störungen der Verdauungsorgane, Appetitlosigkeit, Beschwerden nach der Mahlzeit mit sich bringt; die Leute hatten durchwegs ein bleiches, krankhaftes Aussehen. Die Ursache der Erkrankungen kann Millener nicht erklären; er nimmt an, daß die von den Hochspannungsapparaten ausgehenden elektrischen Strahlen die Krankheiten erregen.

Einer Statistik der Straßen- und Hochbahnen in den Vereinigten Staaten von Amerika am Ende dieses Jahres 1904, in der Zeitschrift „Street Railway Journal" nach der „American Street Railway Investments" veröffentlicht, entnehmen wir das folgende: In den Vereinigten Staaten sind 993 Bahnen. Die gesamte Geleislänge der elektrischen Bahnen betrug 47.280 *km*, die Zahl der Motorwagen 59.625, die der Anhängewagen 6900 und der Dienstwagen 5475. Das Land besitzt ferner noch Bahnen mit verschiedenem Betriebssystem (Kabelbahnen, Dampfstraßenbahnen, Pferdebahnen), mit der gesamten Geleislänge von 1022 *km*, welche von 1357 Lokomotiven und 2447 Personenwagen befahren werden. Die Geleislänge aller Kleinbahnen beträgt 48.200 *km*, die Zahl der Wagen 75.904. Das Gründerkapital der Betriebsgesellschaften beläuft sich auf 8810 Millionen Kronen, die fundierten Schulden auf 7280 Millionen Kronen, die gesamten Verbindlichkeiten mithin auf 16.090 Millionen Kronen. Die amerikanischen Kolonien Hawaii, Portorico und die Philippinen besitzen 80 *km* elektrische Bahnen, die Insel Kuba 85 *km* elektrische Bahnen, während Kanada über ein elektrisches Bahnnetz von 1380 *km* verfügt und an sonstigen Straßenbahnen zirka 65 *km* Geleise besitzt.

Chronik.

Verein konsultierender Ingenieure für Elektrotechnik. Wie uns mitgeteilt wird, hat sich vor kurzem hier ein Verein unter vorstehendem Titel konstituiert, der sich die Aufgabe stellt, einen Sammelpunkt der den Konsulentenberuf ausübenden Elektro-Ingenieure zu bilden.

Diese Organisation wurde durch das Bedürfnis hervorgerufen, daß mit der Zunahme von elektrischen Anlagen die Notwendigkeit zutage trat, diese auf Sicherheit und Zweckmäßigkeit zu untersuchen, und weil periodische Prüfungen von den Feuerversicherungs-Gesellschaften obligatorisch vorgeschrieben wurden.

Die Überprüfung der nach den verschiedensten Systemen ausgeführten Anlagen, kann nur durch Fachleute erfolgen, welche eine spezielle elektrotechnische Vorbildung und Erfahrung sich angeeignet haben.

Der Verein soll nun sowohl auf die Verbesserung der elektrischen Anlagen in bezug auf Sicherheit, Zweckmäßigkeit und Wirtschaftlichkeit hinarbeiten, ein umfangreiches statistisches Material sammeln, jedoch auch die Übergriffe durch sogenannte „Sachverständige" abwehren, die einerseits durch mangelhafte Kenntnisse, andererseits durch ihre abhängige Stellung als Agenten von Installations-Firmen, zu diesem Beruf nicht geeignet erscheinen.

Die konstituierende Versammlung, in der die Mehrzahl der in Österreich ansässigen Berufsgenossen dem Verein beitrat, wählte in den Vorstand die Herren H. Eisler-Wien, E. Klauber-Wien, und R. Bartelmus-Brünn.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Ungarn.

Budapest. (X. Anhang zur Konzessionsurkunde der Budapester Straßenbahn-Aktien-Gesellschaft.) Der ungarische Handelsminister hat der Budapester Straßenbahn-Aktien-Gesellschaft zu ihrer Konzessionsurkunde den X. Anhang herausgegeben, auf Grund dessen der Gesellschaft das Recht erteilt wird, bezw. dieselbe die Verpflichtung übernimmt: vom Endpunkte der elektrischen Linie Buda-Kettenbrücke – Óbuda-Hauptplatz vom Óbudaer (Altofner) Hauptplatze abzweigend bis zum Óbudaer Friedhofe eine elektrische Eisenbahnlinie mit Oberleitung auszubauen, ferner entlang dieser Linie eine Betriebsstation, als auch neben der Kelenfölder Betriebsstation eine neue Betriebsstation zu errichten und während der Konzessionsdauer des Stammnetzes ununterbrochen im Betriebe zu halten.

Der Bau der neuen Linie und die Ausrüstung derselben, sowie die Herstellung der Óbudaer Betriebsstation sind vom Datum der Konzessionsurkunde (30. August d. J.), bezw. die Herstellung der Kelenfölder neuen Betriebsstation vom Tage der Genehmigung der Einzelpläne an gerechnet, binnen einem Jahre zu beenden und nach erfolgter technisch-polizeilicher Begehung dem öffentlichen Verkehre zu übergeben.

Die effektiven Kosten der in Rede stehenden Bauten und Einrichtungen wurden mit K 1,659.000 festgestellt, welcher Betrag im Wege der Begebung von Schuldverschreibungen zu beschaffen ist. Die Modalitäten der Begebung bestimmt der Handelsminister im Einvernehmen mit dem Finanzminister. *M.*

Großwardein (Nagy-Várad). Die Umgestaltung der Nagy-Várader Lokomotiv-Straßenbahn auf elektrischen Betrieb ist bereits im Zuge. *M.*

Neutra (Nyitra). (Verlängerung der Konzession für die Vorarbeiten der Nyitraer elektrischen Eisenbahn.) Der ungarische Handelsminister hat die für die Vorarbeiten der von der Station Nyitra der ungarischen Staatseisenbahnen ausgehend über das Innere der Stadt Nyitra bis zu den Weingärten am Zoborberge zu führende elektrische Stadtbahnlinie erteilte Konzession auf die Dauer eines weiteren Jahres verlängert. *M.*

Literatur-Bericht.

Traité theorique d'électricité. Par H. Pecheux, avec notes additionnelles de J. Blondin. E. Néculcea. Paris, Librairie Ch. Delagrave.

Dieses durch ein Vorwort von Violle empfohlene Buch wird als eine Einleitung in das Studium der Elektrizität und ihrer Anwendungen sich gewiß zahlreiche Freunde erwerben. Der erste Abschnitt behandelt in elementarer Weise die Erscheinungen der Elektrostatik, mit Benützung der Potentialtheorie, ohne daß von mathematischen Hilfsmitteln mehr als die Grundbegriffe der Differentialrechnung vorausgesetzt würde. Im zweiten Abschnitt werden die Gesetze des elektrischen Stromes, dessen Beziehungen zum Magnetismus und die Wechselwirkungen der Ströme erörtert. Auffallend ist, daß den Darstellungen ausschließlich die Fernwirkungstheorie zugrunde gelegt ist und die Maxwell'schen Anschauungen gar nicht erörtert werden. Der Besprechung der Hertz'schen Versuche sind nur wenige Zeilen gewidmet, was zur Vorbereitung für das Verständnis der Angaben über die drahtlose Telegraphie im letzten Abschnitt gewiß nicht ausreicht. Im übrigen enthält der zweite Abschnitt die Theorie und die mit sehr zahlreichen Abbildungen ausgestattete Beschreibung der Stromerzeuger und Transformatoren, sowie eine verhältnismäßig sehr eingehende Behandlung der Induktorien. Leider kommt bei der Lösung von Wechselstromproblemen die für den angehenden Elektrotechniker so wichtige graphische Behandlungsweise gar nicht zur Anwendung. Der letzte Abschnitt betrifft die elektrische Verteilung, Beleuchtung, Kraftübertragung (Motoren), Elektrochemie und die Schwachstromtechnik.

Wessely.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Österreichische Siemens-Schuckert-Werke, Wien. Dem der VIII. ordentlichen Generalversammlung vom 11. d. M. vorgelegten Rechenschaftsberichte entnehmen wir folgendes: Das am 31. Dezember 1904 abgelaufene Geschäftsjahr war insoferne von besonderer Bedeutung, als in diesem Jahre die in der ordentlichen Generalversammlung vom 9. Dezember 1903 beschlossene Vereinigung mit dem Starkstromgeschäfte der Siemens & Halske Aktiengesellschaft durchgeführt wurde. Der Fabriksbetrieb wurde vom 1. Jänner 1904 an in den drei Werken Engerthstraße, Leopoldau und Apostelgasse fortgesetzt und dann allmählich in die beiden zuerst genannten Werke zusammengezogen.

Der Geschäftsgang des Berichtsjahres zeigte die Fortdauer der ungünstigen Verhältnisse, die sich namentlich in der außerordentlichen Heftigkeit des Wettbewerbes und in der damit zusammenhängenden gedrückten Preislage äußern. Trotzdem hat sich der Kundenkreis der Gesellschaft in diesem Jahre so wesentlich erweitert und die Summe der erzielten Aufträge so zugenommen, daß sie die Summe der im Vorjahre von den beiden früher getrennten Firmen erlangten Bestellungen um mehr als K 3,000.000 übersteigt.

Einen technischen Erfolg hat die Gesellschaft durch ihre Teilnahme an dem von der österreichischen Regierung veranstalteten internationalen Wettbewerb für ein Schiffshebewerk im Zuge des Donau–Oderkanals erzielt, aus welchem Wettbewerbe die Projekte „Universell" und „Habsburg", deren elektrotechnischen Teil die Gesellschaft geliefert hat, als die einzigen preisgekrönten hervorgegangen sind.

Das Personal an Beamten und Arbeitern bestand am Schlusse des Berichtsjahres aus rund 3000 Personen gegenüber rund 3200 Personen am Anfange desselben Jahres, welche Verminderung sich durch die infolge der Vereinigung der Betriebe erzielte Ersparnis an Regie- und Verwaltungspersonal ergeben hat.

Die Ungarische Siemens-Schuckert-Werke E.-A.-G. hat im Jahre 1904 die Vereinigung der Ungarischen Schuckert-Werke und der Starkstromabteilung der Budapester Zweigniederlassung der Siemens & Halske A.-G. durchgeführt und hat bei reichlichen Abschreibungen und nach Tilgung sehr bedeutender Vorauslagen noch einen, wenn auch bescheidenen Überschuß erzielt.

Die nachstehende Bilanz zeigt nach sorgfältiger Bewertung der Bestände und nach entsprechend bemessenen Abschreibungen ein im Verhältnisse zu dem erzielten Umsatze sehr bescheidenes Ergebnis. Der Grund hiefür liegt einerseits in der schon angeführten äußerst ungünstigen Preislage der Erzeugnisse, andererseits aber in den großen unmittelbaren und mittelbaren Kosten, die in dem Übergangsjahre durch die zahlreichen Verschiebungen und Änderungen in den Betrieben, durch den Übergang auf neue, einheitliche Konstruktionen und durch die übrige Neuregelung des ganzen Geschäftsbetriebes entstanden sind.

Bilanzkonto: Aktiva: Immobilienkonto K 4,235.028, Maschinen- und technische Anlagenkonto K 2,943.611, Laboratorium- und Mobilienkonto K 413.790, Werkzeugkonto K 930.679, Modellekonto K 74.849, Warenkonto K 9,081.150, Elektrizitätszentrale Ried K 149.196, Kassakonto K 53.732, Wechselkonto K 12.209, Effektenkonto K 677.036, Debitoren K 14,537.748, Kautionskonti K 1,117.516 = K 34,226.044.

Bilanzkonto: Passiva: Aktienkapitalkonto K 18,000.000, Pensionsfondskonto K 527.700, Kaufschillingsrestkonto: Donau-Regulierungs-Kommission K 137.400, Reservefondskonto K 127.860, Kreditoren K 13,842.097, Kautionskonti K 1,117.516, Gewinn K 473.971 = K 34,226.044.

Gewinn- und Verlustkonto: Soll: Geschäftsunkosten K 3,614.986, Steuern K 156.289, Zinsen K 138.019, Abschreibungen K 668.184, Reingewinn K 473.970 = K 5,051.448.

Gewinn- und Verlustkonto: Haben: Bruttogewinn des abgelaufenen Jahres K 5,051.448.

Es wird beantragt, von dem Reingewinne 5% dem Reservefonds mit K 23.698 zuzuführen, 2¼% Dividende auf das Aktienkapital von K 18,000.000 = K 405.000 zu zahlen und den Rest von K 45.272 auf neue Rechnung vorzutragen. *z.*

Personal-Nachrichten.

Seine k. und k. Apostolische Majestät haben mit Allerhöchster Entschließung vom 12. September d. J. dem Ingenieur und Direktor der Internationalen Elektrizitäts-Gesellschaft in Wien, Dr. Gotthold Stern, das Ritterkreuz des Franz Joseph-Ordens allergnädigst zu verleihen geruht.

Seine kaiserliche und apostolische königliche Majestät hat unserem Korrespondenten in Budapest, Herrn dipl. Maschinen-Ingenieur, königlichen Rat und Ober-Inspektor der königlichen ungarischen Staatseisenbahnen, Wilhelm Maurer, anläßlich seiner auf eigenes Ansuchen erfolgten Pensionierung in Anerkennung seiner vieljährigen eifrigen Dienste den Titel eines ungarischen königlichen Hofrates allergnädigst zu verleihen geruht.

Wie wir erfahren, tritt Herr Ing. Josef Karcis mit Ende dieses Jahres aus der Firma „Vereinigte Elektrizitäts-Aktiengesellschaft Wien" aus.

Anton Stögermayr, Chef des behördlich konzessionierten elektrotechnischen Etablissements Wien IV, ist am 13. September l. J. gestorben.

Briefe an die Redaktion.

(Für diese Mitteilungen ist die Redaktion nicht verantwortlich.)

Zur Berechnung von Drehstrommotoren.

In Heft 35 der „Z. f. E.", Seite 509, gibt Herr Sumec seiner Verwunderung Ausdruck, daß auch noch in den neuesten Publikationen der Wert 1·5 als Verhältnis der resultierenden M.M.K. zur M.M.K. einer einzelnen Phase angeführt wird, und zitiert insbesondere mein Buch über die Drehstrommotoren. Er bezeichnet diesen Wert als einen aus den Kinderjahren der Mehrphasenströme stammenden. Wie aus meiner Ableitung in dem erwähnten Buche (§ 36) hervorgeht, ergibt sich dieser Wert unter der Voraussetzung, daß die drei Einzelfelder zeitlich und räumlich nach dem Sinusgesetz verlaufen. Es ist also die einfachste und natürlichste Annahme, die man machen muß, wenn man die Gestalt der Felder nicht näher kennt. Tatsächlich kennt man sie nicht, und insbesondere auch ihre Abhängigkeit von verschiedenen Umständen nicht, die darauf Einfluß haben. Herr Sumec gibt dafür den Wert 2 bis $\sqrt{3}$ (je nach dem Augenblick in der Phasenstellung) bei schmalen Spulen und 1·5 bis $\sqrt{3}$ bei breiten Spulen an. Diese Zahlen ergeben sich auf Grund von Annahmen über die Feldformen, die ebenso wie meine Annahmen nur als ideale bestehen und der Wirklichkeit nicht entsprechen. Ferner setzt Herr Sumec voraus, daß die Wellenform des Magnetisierungsstromes sinusförmig sei. Das ist aber bei keinem Drehstrommotor der Fall, und am allerwenigsten dann, wenn die dem Motor aufgedrückte E.M.K. in den einzelnen Phasen sinusförmig ist. Diese letztere Annahme liegt aber wiederum allen anderen Berechnungen und Diagrammen über Drehstrommotoren zugrunde. Herr Sumec ist zwar der Meinung, daß auch bei unsymmetrischer Wellenform des Magnetisierungsstromes die Luftinduktion in der Mitte immer denselben Wert habe; ein Beweis dafür wird jedoch nicht gegeben, und es trifft auch tatsächlich nicht zu. Es besteht überhaupt keine einfache, ja nicht einmal eindeutige Beziehung zwischen der Wellenform des Feldes z und der des Magnetisierungsstromes, weil die rechte Seite der Gleichung

$$z = \frac{0 \cdot 4 \pi i N \mu S}{l}$$

zwei Veränderliche enthält, nämlich i und die magnetische Durchlässigkeit μ, welch letztere sich innerhalb jeder Periode zwischen Null und etwa 3000 ändert; eine graphische Beziehung zwischen beiden ergibt sich aus der Hysteresisschleife des betreffenden Motors. Eine eindeutige mathematische Beziehung für die Feldform ergibt sich nur aus der Spannungswelle durch die Gleichung $e = -\frac{dz}{dt}$.

Die Form der magnetischen Feldkurve hängt ferner nicht nur von der Art der Wickelung und von der aufgedrückten E M K ab, sondern auch von dem sekundären Teil (Läufer) des Motors, wie ja auch die Wellenform der E M K eines Drehstromerzeugers nicht nur von der Art der Wickelung, sondern auch von der Form der Pole des Magnetrades und von der Ankerrückwirkung sehr stark abhängt. Bei einem Drehstrommotor ist dieser Einfluß verschieden, je nachdem, ob in demselben Ständer ein Käfig- oder Phasenläufer eingesetzt ist. Im allgemeinen besteht der Einfluß darin, daß die Spitzen in der räumlichen Feldkurve des resultierenden Feldes abgestumpft werden, so daß das in Rede stehende Verhältnis dem Werte 1·5 näher kommt, als dem Werte 2, selbst wenn die von Herrn Sumec gemachten Voraussetzungen eher zutreffen, als die von mir gemachten. Man muß ferner voraussetzen, daß die Ströme in den drei Phasen gleich sind, was selten zutrifft, weil die Wickelungen der drei Phasen selten gleich ausfallen. Bei kleinen Motoren sind die Unterschiede oft sehr bedeutend.

Die Darstellung des Herrn Sumec unterscheidet sich also von meiner dadurch, daß er eine ganze Reihe von Voraussetzungen macht, die praktisch ebensowenig erfüllt sind, wie meine zusammenfassende Voraussetzung, daß die Einzelfelder zeitlich und räumlich sinusförmig verlaufen.

Es entsteht nun die Frage, welche Darstellung ist unter solchen Umständen in einem Lehrbuch vorzuziehen; diejenige, welche mit den einfachsten Annahmen auskommt und dadurch eine leicht übersichtliche Gesetzmäßigkeit zum Ausdruck bringt, oder eine verschiedene Nebenumstände berücksichtigende, durch zahlreiche Wenn und Aber verwirrende Darstellung, die schließlich doch keine genaueren und zuverlässigeren Resultate für die Praxis ergibt? Herr Sumec bemerkt ja selbst, daß man in der Praxis zufrieden sein müsse, wenn man den Magnetisierungsstrom auf 15% genau erhalte. Dazu kommt noch, daß ja die verschiedenen Exemplare derselben Motortype in der Praxis an verschiedene Netze mit oft sehr verschiedenen Spannungswellen angeschlossen werden, denn man kann doch nicht für verschiedene Wellenformen besondere Typen fabrizieren. Daraus erklärt sich auch, warum das Ossanasche Diagramm manchmal schlechtere Übereinstimmung mit der Messung ergibt und daher für die Praxis nicht mehr Wert hat als das Heylandsche, obwohl jenes theoretisch richtiger ist.

Infolge der zahlreichen Unsicherheiten und unbekannten Größen hat es daher wenig Wert für einzelne derselben bestimmte ideale Voraussetzungen zu machen und danach Koeffizienten auszurechnen. Es ist auch ganz ausgeschlossen, daß auf Grund solcher Koeffizienten ein den heutigen Ansprüchen genügender, konkurrenzfähiger Drehstrommotor geschaffen werden kann, sondern das ist nur möglich, wenn man experimentell festgestellte Zahlenwerte ähnlicher Typen zur Verfügung hat.

Berlin, 10. September 1905. *Dr. G. Benischke.*

---

1. Im ersten Vorwurf gegen meine Arbeit behauptet Herr Dr. Benischke, man kenne die tatsächliche Gestalt der Felder einzelner Phasen nicht; es sei darum die einfachste und natürlichste Annahme, daß sie sinusförmig sind, und gelte folglich der Wert 1·5 als Verhältnis der resultierenden M M Kraft zur M M Kraft einer einzelnen Phase: die von mir angegebenen Werte ergäben sich dagegen auf Grund von Annahmen über Feldformen, die der Wirklichkeit nicht entsprechen. Dieser Vorwurf betrifft den Abschnitt „Resultierende Ampèrewindungen" S. 509. Dort wird aber ausschließlich von Ampèrewindungen und nicht von Feldern gesprochen. Man darf eben nicht dieses beide zusammenwerfen, wenn man nicht fortwährend durch die veränderliche Permeabilität des Eisens gestört werden will; man muß jedenfalls zuerst über die resultierenden Ampèrewindungen ins klare zu kommen suchen, um dann unter Berücksichtigung der Permeabilität das resultierende Feld bestimmen zu können. Die räumliche Verteilung der Ampèrewindungen (der M M Kraft) jeder einzelnen Phase kennt man aber ganz genau, somit auch die der resultierenden Ampèrewindungen, und braucht überhaupt keine Annahmen darüber.

2. Der zweite Vorwurf betrifft die Annahme eines sinusförmigen Magnetisierungsstromes zu Beginn der Arbeit (S. 507); diese Annahme sei mit der folgenden Annahme einer sinusförmigen Spannung nicht verträglich. Herr Dr. B. hat hier vermutlich die Verzerrung des Leerlaufstromes durch die Hysteresis im Sinne; in meiner ganzen Arbeit ist aber nirgends von sinusförmigem Leerlauf-, sondern immer nur von sinusförmigem Magnetisierungstrom die Rede; den Unterschied zwischen Leerlaufstrom (i_0) und Magnetisierungstrom (i_μ) in dem Sinne, wie beide in der Gleichung $i_0 = \sqrt{i_\mu^2 + i_h^2}$ bei Kapp u. a. vorkommen, hielt ich für geläufig genug, um ihn nicht ausdrücklich erwähnen zu müssen.

3. Es ist mir nicht recht verständlich, wieso ich für meine „Meinung", daß auch bei unsymmetrischem (im Aufsatze selbst: nicht sinusförmigem) Magnetisierungstrom die Luftinduktion in der Mitte immer denselben Wert habe, keinen Beweis gegeben haben soll; meines Erachtens ist die Gleichung 1) auf S. 507: $i_I + i_{II} + i_{III} = 0$ mit der darauf folgenden Erklärung ein genügender Beweis dafür. Daß man ferner voraussetzen müßte oder daß ich voraussetzte, die Ströme seien in allen drei Phasen gleich, ist einfach falsch; ich setze nur voraus, daß die zugeführten Spannungen gleich seien: die Ströme sind nur durch die eben angeführte Gleichung: $i_I + i_{II} + i_{III} = 0$ wechselseitig gebunden — dies ist indessen keine Voraussetzung, sondern eine Tatsache. Nicht eine „Reihe von praktisch nicht erfüllten Voraussetzungen" habe ich gemacht, sondern nur die einzige, praktisch wohl erfüllbare, daß die zugeführten Spannungen untereinander gleich (wenn auch nicht sinusförmig) sind; von sinusförmigem Magnetisierungstrom (bedingt durch sinusförmige Spannung) bin ich zwar — der Einfachheit halber — ausgegangen, habe aber dann weiter gezeigt, daß die entwickelten Koeffizienten auch für andere Spannungs- und Stromkurven gelten.

4. Was schließlich die Tauglichkeit der einen oder der anderen Darstellungsweise für Lehrzwecke betrifft, so ist das eine rein subjektive Anschauung, über die man nicht diskutieren kann; ich will nur bemerken, daß mein Aufsatz das Resultat einer dreijährigen Lehrtätigkeit ist, und daß mein Ziel bei dessen Abfassung gewesen, der unbestimmten und unbeweisbaren Punkte in der Theorie des Drehstrommotors, deren Behandlung im Vortrage mich Jahr für Jahr peinlich berührte, ein- für allemal loszuwerden.

Brünn, 18. September 1905. *J. K. Sumec.*

Schluß der Redaktion am 19. September 1905.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. Redaktion: J. Seidener.

Heft 40. **WIEN, 1. Oktober 1905.** **XXIII. Jahrgang.**

INHALT:

Beitrag zum Entwurf von Gleichstrommaschinen. Von Artur Müller 575
Elektromotorische und Ponderomotorische Kraft. Von Ernst Kronstein 580
Verwertung der Müllverbrennung 581
Todesfälle in elektrischen Betrieben. Von W. Kueppers 581
Referate 582
Verschiedenes 584
Ausgeführte und projektierte Anlagen 585
Literatur 585
Österreichische Patente 587
Ausländische Patente 588
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten 588
Vereinsnachrichten 588

Beitrag zum Entwurf von Gleichstrommaschinen.

Von **Arthur Müller**, Ingenieur der Österr. Siemens-Schuckert-werke, Wien.

Die erste Aufgabe beim Entwurfe einer elektrischen Maschine besteht gewöhnlich darin, die Hauptdimensionen des Ankereisens und die Zahl der Pole zu bestimmen, weil diese Größen die Grundlage für den Aufbau der ganzen Maschine bilden. Um schon mit den ersten Annahmen zu Dimensionen zu gelangen, die nachträglich keine oder nur geringe Änderungen erfordern, ist es zweckmäßig, von dem sogenannten Ausnützungsfaktor auszugehen, weil er ein praktisches Maß für die Materialausnützung des Ankers ist und auf Grund von ausgeführten Maschinen leicht ermittelt werden kann, nämlich nach der Formel

$$C = \frac{KW}{R^2 L n} 10^7 \quad \ldots \ldots \ldots \quad 1),$$

worin

KW die Leistung der Maschine in Kilowatt,
R den Radius des Ankereisens in Zentimeter,
L die Länge des Ankereisens ohne Lüftungsschlitze in Zentimeter, und
n die Zahl der Umdrehungen pro Minute

bezeichnen.

Um die Bedeutung und Verwendbarkeit des Ausnützungsfaktors zu erkennen, genügt es aber nicht, ihn durch die vorige Formel auszudrücken, sondern wir müssen auch seinen Zusammenhang mit den übrigen, bei der Berechnung eines Ankers in Betracht kommenden Größen untersuchen.

Die in einem Gleichstromanker induzierte elektromotorische Kraft E ist bekanntlich

$$E = \frac{\Phi z n p}{60 \cdot 10^8 \cdot a} \text{ Volt},$$

wenn

Φ die Zahl der nutzbaren Kraftlinien pro Pol,
z die Gesamtzahl der induktiv wirksamen Leiter,
n die Zahl der Umdrehungen pro Minute,
p die Zahl der Polpaare, und
a die halbe Anzahl der parallelen Stromzweige

bezeichnen.

Mit Rücksicht auf die untergeordnete Bedeutung, die der glatte Anker gegenwärtig für den Bau von Dynamomaschinen hat, wollen wir bei den weiteren Betrachtungen nur den Fall eines Nutenankers ins Auge fassen und deshalb die Gleichung der elektromotorischen Kraft derart umgestalten, daß an Stelle der Kraftlinienzahl pro Pol das Produkt aus dem Querschnitte und der Sättigung der Zähne tritt. Für die Wahl dieser Größe kommen bekanntlich nicht nur die Verluste durch Hysteresis und Wirbelströme, sondern auch die Rückwirkung des Ankers und die Funkenbildung in Betracht. Je stärker die Zähne gesättigt sind, desto geringer wird die Rückwirkung des Ankers auf das magnetische Feld und die dadurch bedingte Verschiebung der neutralen Zone; ferner wirkt eine Erhöhung der Zahnsättigung ähnlich wie eine Vergrößerung des Luftzwischenraumes, indem dadurch das Feld außerhalb der Polschuhe allmählicher verläuft und eine leichtere Einstellung der Bürsten auf funkenfreien Gang ermöglicht wird.

Man pflegt daher im allgemeinen die Kraftliniendichte in den Zähnen so hoch zu wählen, als es mit Rücksicht auf die Verluste durch Hysteresis und Wirbelströme zulässig ist. Als maßgebender Wert der magnetischen Beanspruchung ist hauptsächlich die maximale, d. h. die an der schwächsten Stelle der Zähne herrschende Kraftliniendichte anzusehen. Da dieser Wert bei modernen Gleichstrommaschinen normaler Bauart nur innerhalb verhältnismäßig enger Grenzen, nämlich zwischen 20.000 und 24.000 schwankt, so kann man ihn auch leichter schätzen als die Kraftlinienzahl pro Pol, die je nach der Größe der Maschine sehr verschieden ist.

Bezeichnet nun h die Nuttiefe in Zentimeter, c das Verhältnis der Nutbreite zur Nutteilung am Fuße der Zähne, γ die Polbedeckung, d. h. das Verhältnis der Länge eines Polschuhbogens zur Polteilung, f_1 einen Faktor < 1, der die Isolation zwischen den Ankerblechen berücksichtigt, so daß $f_1 L$ die effektive Länge des Ankereisens vorstellt, so ist der in Rechnung zu setzende Querschnitt der Zähne

$$Q_z = \frac{\pi (R-h)(1-c) f_1 L \gamma}{p} \, cm^2,$$

woraus sich durch die Substitution

$$\Phi = Q_z B_z = \frac{\pi (R-h)(1-c) f_1 L \gamma B_z}{p}$$

$$E = \frac{\pi (R-h)(1-c) f_1 L \gamma B_z z n}{60 . 10^8 . a} \text{ Volt} \quad . \quad 2)$$

ergibt, wenn B_z der bereits definierte Maximalwert der Kraftliniendichte in den Zähnen ist. Nennen wir ferner J_a den gesamten Ankerstrom in Ampères und $\sigma = \frac{J_a}{2aq}$ die Stromdichte, d. h. die Beanspruchung in Ampères pro Quadratzentimeter des Leiterquerschnittes q, so wird die gesamte im Anker erzeugte elektrische Energie

$$A = \frac{E J_a}{1000} = \frac{2\pi (R-h)(1-c) f_1 L \gamma B_z \sigma z q n}{60 . 10^{11}} \text{ Kilowatt.}$$

Da das in diesem Ausdrucke vorkommende Produkt zq offenbar von der Isolation und den Dimensionen der Nuten abhängig ist und

$$z q = f_2 h c 2 \pi (R-h)$$

gesetzt werden kann, wenn f_2 der Nutfüllungsfaktor, d. h. das Verhältnis des effektiven Kupferquerschnittes zur totalen Querschnittsfläche einer Nute ist, so können wir auch schreiben

$$A = \frac{4 \pi^2 f_1 L (R-h)^2 c (1-c) f_2 h \gamma B_z \sigma n}{60 . 10^{11}} \text{ Kilowatt.}$$

Mit Rücksicht darauf, daß die abgegebene Leistung um den Betrag der Kupferverluste in der Anker- und Magnetbewickelung kleiner ist als die im Anker erzeugte Energie, wollen wir noch das elektrische Güteverhältnis $\eta_e = \frac{KW}{A}$ in Rechnung bringen, so daß wir schließlich die Beziehung

$$KW = \frac{4 \pi^2}{60 . 10^{11}} \cdot \eta_e f_1 L (R-h)^2 c (1-c) f_2 h \gamma B_z \sigma n \quad . \quad 3)$$

erhalten, die nun durch Einführung in Formel 1) für den Ausnützungsfaktor den Ausdruck

$$C = \frac{4 \pi^2}{60 . 10^4} \cdot \eta_e f_1 \left(1 - \frac{h}{R}\right)^2 c (1-c) f_2 h \gamma B_z \sigma$$

ergibt.

Man sieht, daß der Ausnützungsfaktor hauptsächlich von der magnetischen und elektrischen Beanspruchung des Materiales, der Polbedeckung, dem Radius des Ankereisens, ferner von der Raumausnützung und den Dimensionen der Nuten abhängig ist. Allerdings sind diese Größen nicht unabhängig veränderlich, sondern sie stehen auch mit der bei jeder Gleichstrommaschine zu erfüllenden Bedingung im Zusammenhange, daß sie eine funkenlose Stromumkehr ermögliche. Es ist bekannt, daß zur Erzielung eines funkenlosen Ganges ein möglichst starkes Feld, eine kleine Selbstinduktion und möglichst wenig Querwindungen vorteilhaft sind. Nun ist man aber in der Wahl dieser Größen insoferne beschränkt, als eine Verbreiterung der Zähne wohl eine Verstärkung des Feldes, zugleich aber eine Verringerung der Nutbreite, also auch des Kupferquerschnittes zur Folge hat, weil die Summe der Zahnbreite und der Nutbreite durch die Nutteilung gegeben ist. Da die Beanspruchung des Eisens und des Kupfers die durch die Erwärmung und den Spannungsverlust gegebenen Grenzen nicht überschreiten darf, so kann auch die Stärke des Feldes nicht beliebig gesteigert werden. Macht man umgekehrt die Nutenbreite größer, so erhält man zwar mehr Raum für die Unterbringung des Kupfers, dafür aber ein schwächeres Feld, d. h. man muß dann zur Erzielung der gleichen Spannung die Ankerwindungszahl erhöhen, was natürlich eine Vergrößerung der Selbstinduktion und der Querwindungen zur Folge hat.

Aus diesen Überlegungen geht hervor, daß das Verhältnis der Nutbreite zur Nutteilung eine wichtige Rolle bei der Dimensionierung des Ankers spielt und mit Rücksicht auf die Größe des Ausnützungsfaktors und die elektrischen Eigenschaften der Maschine innerhalb gewisser Grenzen bleiben muß. Um einen Anhaltspunkt für die richtige Wahl dieses Verhältnisses zu gewinnen, wird es daher von Interesse sein, den Zusammenhang mit den Kommutationsbedingungen etwas eingehender zu untersuchen, zumal diese Bedingungen auch für die Wahl der übrigen Größen von Bedeutung sind.

Zur Beurteilung der Kommutierung können wir uns damit begnügen, die Reaktanzspannung der kurzgeschlossenen Ankerspulen zu berechnen, weil die Größe dieser Spannung im Vergleiche zu dem Spannungsverluste zwischen einer Bürste und dem Kommutator ein praktisches Maß der Funkenbildung ist und demzufolge einen gewissen, hauptsächlich von der Bürstensorte abhängigen Wert, der bei Kohlebürsten erfahrungsgemäß etwa 2 V beträgt, nicht überschreiten darf.

Die Reaktanzspannung wird bekanntlich von den Kraftlinien des Streufeldes erzeugt, das durch die Kommutation des Stromes entsteht. Es ist wohl ohneweiters klar, daß die Anzahl dieser Streukraftlinien nicht nur von der Ampèrewindungszahl der kurzgeschlossenen Spulen, sondern auch von der Leitfähigkeit des sie umgebenden Mittels abhängig ist. Letztere wird aber durch die Permeabilität sowie durch die Länge und den Querschnitt des Kraftlinienweges bestimmt und es ist daher anzunehmen, daß außer der Form und den Dimensionen der Nuten auch die Anordnung der Spulen einen gewissen Einfluß auf das Streufeld haben.

Dieser Einfluß ist auch wiederholt experimentell untersucht worden. Aus den diesbezüglichen Untersuchungen von Parshall und Hobart sowie aus zahlreichen Messungen, die im Versuchsraume der Österr. Siemens-Schuckertwerke vorgenommen wurden, geht jedoch hervor, daß der erwähnte Einfluß nicht so bedeutend ist, als es auf den ersten Blick erscheinen könnte und daß es für praktische Rechnungen genügt, für die Leitfähigkeit des Streufeldes pro Zentimeter Ankerlänge einen Durchschnittswert anzunehmen. Diese Vereinfachung kann auch teilweise durch den Umstand begründet werden, daß nicht nur der in den Nuten liegende Teil der Spulen, sondern auch die außerhalb der Nuten befindlichen Querverbindungen Streukraftlinien erzeugen, wodurch der Einfluß der Nutendimensionen und der Anordnung der Spulen weniger zur Geltung kommt.

Die von Parshall und Hobart angegebene Methode zur Berechnung der Reaktanzspannung ist jedoch trotz vereinfachender Annahmen sehr unbequem und zeitraubend. Man muß jedesmal erst bestimmen, wie viele Segmente von einer Bürste kurzgeschlossen werden und wie groß die Frequenz der Kommutierung ist. Dann muß man den Selbstinduktionskoeffizient der kurzgeschlossenen Ankerspulen in Henry ausgedrückt berechnen, also größtenteils mit unbequemen Zahlen operieren, die man bei praktischen Rechnungen nach

Möglichkeit vermeidet, weil sie leicht zu Irrtümern Veranlassung geben. Aus diesem Grunde benütze ich bei meinen Berechnungen eine Formel, die die verschiedenen Einzelrechnungen erspart und dadurch eine einfachere Bestimmung der Reaktanzspannung ermöglicht. Die Entwicklung dieser Formel ergibt sich aus folgenden Überlegungen.

Ändert sich die Zahl der Kraftlinien des mit den Windungen der kurzgeschlossenen Spule verschlungenen Streufeldes während des Zeitelementes dt um den Betrag dN_s, so wird der Momentanwert der in einer Spule induzierten Spannung

$$e = -w \frac{dN_s}{dt} 10^{-8} \text{ Volt}$$

und der Mittelwert

$$E_R = \frac{1}{T} \int_{t=0}^{t=T} e\, dt \,.\, 10^{-8} \text{ Volt},$$

wenn w die Windungszahl der Spule und T die Zeitdauer des Kurzschlusses in Sekunden bedeuten.

Da durch die Kommutation des Stromes von $+i_s$ auf $-i_s$ auch die Richtung des Streufeldes geändert wird, so haben wir die Grenzwerte $+N_s$ für $t=0$ und $-N_s$ für $t=T$, so daß sich für den Mittelwert der Reaktanzspannung einer Spule die Beziehung

$$E_R = \frac{1}{T}\, w \int_{+N_s}^{-N_s} \left(-\frac{dN_s}{dt}\right) dt \,.\, 10^{-8} = \frac{2 N_s w}{T}\, 10^{-8} \text{ Volt}$$

ergibt.

Nun ist N_s das durch den Strom $i_s = \frac{J_a}{2a}$ erzeugte Feld. Da dieses im allgemeinen nur eine geringe Stärke hat und der magnetische Widerstand der im Bereiche der Kommutierungszone befindlichen Zähne im Vergleiche zu dem Luftwiderstande verschwindend klein ist, so können wir die Kraftlinienzahl N_s mit genügender Annäherung als proportional der magnetomotorischen Kraft und der Leitfähigkeit des Kraftlinienweges annehmen, wobei natürlich nicht nur die Ampèrewindungen einer Spule, sondern auch diejenigen der übrigen, in denselben Nuten liegenden und gleichzeitig kurzgeschlossenen Nachbarspulen zu berücksichtigen sind, weil die Reaktanzspannung durch die Selbst- und die gegenseitige Induktion der kommutierenden Spulen zustande kommt.

Wenn also von den positiven und den negativen Bürsten im Mittel je S Spulen kurzgeschlossen werden und λ die auf die Ankerlänge L reduzierte Leitfähigkeit des induktiv wirksamen Streufeldes ist, so haben wir

$$N_s = \frac{4\pi}{10}\, 2\, w\, i_s\, S\, L\, \lambda$$

und daher

$$E_R = \frac{2 i_s}{T} \cdot \frac{4\pi}{10}\, \frac{z^2}{2k^2}\, S\, L\, \lambda\, 10^{-8} \text{ Volt},$$

wenn k die Zahl der Kommutatorsegmente und z die Gesamtzahl der wirksamen Leiter bezeichnen.

Sind während des Kurzschlusses mehrere Spulen hintereinander geschaltet, was der Fall ist, wenn die Zahl der Bürstengruppen kleiner als die Zahl der Pole ist, so wird natürlich die an den kurzschließenden Bürsten auftretende Reaktanzspannung entsprechend größer als diejenige einer Spule, und zwar im Verhältnis $\frac{P}{G}$, wo P die Zahl der Pole und G die Zahl der Bürstengruppen (Bürstenstifte) bedeuten. Wenn wir jetzt noch die Zeitdauer des Kurzschlusses durch die leicht erklärliche Beziehung

$$T = \frac{S}{k \frac{n}{60}}$$

substituieren, so erhalten wir schließlich

$$E_R = \frac{P}{G}\, \frac{z}{k}\, n\, z\, i_s\, L\, \lambda\, 0{\cdot}021 \,.\, 10^{-8} \text{ Volt} \quad . \quad . \quad 4).$$

Mit Ausnahme von λ enthält die hier entwickelte Formel lauter dem Berechnungs-Ingenieur geläufige und leicht erhältliche Größen, die keine besonderen Rechnungen erfordern, weil sie ohnehin für die Berechnung jeder Gleichstrommaschine nötig sind.*) Die Leitfähigkeit λ kann man bei einiger Überlegung und Erfahrung mit einer für praktische Rechnungen genügenden Genauigkeit schätzen, weil sie sich, wie die bereits erwähnten Messungen ergeben haben, bei den gebräuchlichen Nutendimensionen nur innerhalb verhältnismäßig enger Grenzen, nämlich zwischen 4 und 7·2 bewegt und im Durchschnitt zu 5·6 angenommen werden kann. Mit Benützung dieses Wertes können wir auch schreiben

$$E_R = \frac{P}{G} \cdot \frac{z}{k}\, n\, z\, i_s\, L\, 0{\cdot}117 \,.\, 10^{-8} \text{ Volt} \quad . \quad . \quad 5).$$

Man sieht, daß es günstig ist, die Zahl der Bürstenstifte möglichst groß zu wählen, d. h. pro Kommutator ebensoviele Bürstenstifte zu verwenden, als die Maschine Pole hat. Dies ist auch für Maschinen mit niedriger Spannung und hoher Stromstärke zu empfehlen, um einen zu breiten Kommutator zu vermeiden. Ferner ist auch, wie die Formel zeigt, eine geringe Eisenbreite günstig, d. h. es ist vorteilhaft, schmale Anker mit großem Radius zu bauen.

Mit Hilfe unserer Formel und der bereits früher entwickelten Beziehungen können wir nun auch den Einfluß des Verhältnisses der Nutbreite zur Nutteilung auf die Leistung und die Dimensionen des Ankers untersuchen, indem wir zunächst die Anzahl der wirksamen Leiter, die sich aus Gleichung 2) zu

$$z = \frac{60 \,.\, 10^8 \,.\, a\, E}{\pi\, (R-h)(1-c)\, f_1\, L\, \gamma\, B_z\, n}$$

ergibt, in die Formel 5) einführen. Dies gibt nach einer kleinen Umformung

$$E_R = \frac{P}{G} \cdot \frac{z}{k} \cdot \frac{1120 \,.\, KW}{(R-h)(1-c)\, \eta_e\, f_1\, \gamma\, B_z} \quad . \quad . \quad 6)$$

oder

$$KW = \frac{E_R\, (R-h)(1-c)\, \eta_e\, f_1\, \gamma\, B_z}{1120 \,.\, \frac{P}{G} \cdot \frac{z}{k}} \quad . \quad . \quad 7)$$

als Ausdruck der Leistung, die mit Rücksicht auf die Reaktanzspannung zulässig ist.

Andererseits ist aber die Leistung durch Gleichung 3) bestimmt, die wir jedoch für den Zweck unserer Untersuchung in der Weise umgestalten müssen, daß der Nutfüllungsfaktor als Funktion der Isolationsstärke

*) Es ist hier zu bemerken, daß die Formel den Mittelwert der Reaktanzspannung gibt, also unabhängig von dem Verlaufe des Stromes in den kurzgeschlossenen Ankerspulen ist. Nach der Methode von Parshall und Hobart erhält man aber den Maximalwert der Reaktanzspannung, u. zw. unter der unzutreffenden Annahme, daß der Strom in den kurzgeschlossenen Ankerspulen nach einer Sinuslinie verläuft.

und der Nutendimensionen erscheint. Letztere können wir nicht mit ihrem vollen Werte in Rechnung setzen, weil das bequeme Einlegen der Wickelung, sowie etwaige Ungenauigkeiten in der Fabrikation einen gewissen Spielraum bedingen. Den Koeffizienten, der diesen Umstand berücksichtigt und erfahrungsgemäß zu 0·95 angenommen werden kann, wollen wir mit ε bezeichnen. Ferner sei ν ein Koeffizient, der von der Form des Leiterquerschnittes abhängig ist, $\Sigma\,\omega_1$ die Summe der Isolationsschichten in Zentimeter, parallel zur Nutbreite gemessen, und $\Sigma\,\omega_2$ die Summe der Isolationsschichten inklusive des für die Unterbringung des Nutenkeiles erforderlichen Raumes in Zentimetern, parallel zur Nuttiefe gemessen; dann ist offenbar

$$f_2 = \frac{\nu\,(\varepsilon\, b - \Sigma\,\omega_1)\,(\varepsilon\, h - \Sigma\,\omega_2)}{b\, h}$$

oder

$$f_2 = \nu\,\frac{\left(\varepsilon\, c - \dfrac{\Sigma\,\omega_1}{t_2}\right)(\varepsilon\, h - \Sigma\,\omega_2)}{c\, h},$$

wenn t_2 die Nutteilung in Zentimetern am Fuße der Zähne bedeutet.

Durch Einführung dieses Wertes in Gleichung 3) ergibt sich

$$\left.\begin{aligned} K W = \frac{4\,\pi^2}{60\,.\,10^{11}}\,\eta_e\, f_1\, L\,(R-h)^2\,\nu\left(\varepsilon\, c - \frac{\Sigma\,\omega_1}{t_2}\right) \\ (\varepsilon\, h - \Sigma\,\omega_2)\,(1-c)\,\gamma\, B_s\,\sigma\, n \end{aligned}\right\} \quad 8),$$

woraus man nach den Regeln der Differentialrechnung leicht bestimmen kann, für welchen Wert von c die Leistung oder, was auf dasselbe hinauskommt, der Ausnützungsfaktor ein Maximum wird. Schreibt man zur Vereinfachung der Differentiation

$$K W = X\left(\varepsilon\, c - \frac{\varepsilon\,\omega_1}{t_2}\right)(1-c),$$

wobei X ein Parameter ist, so ergibt sich aus

$$\frac{d\, K W}{d\, c} = X\left(\varepsilon - 2\,\varepsilon\, c + \frac{\Sigma\,\omega_1}{t_2}\right) = 0$$

$$c = \frac{1}{2} + \frac{\Sigma\,\omega_1}{2\,\varepsilon\, t_2}.$$

Da der zweite Differentialquotient

$$\frac{d^2\, K W}{d\, c^2} = -\,2\,\varepsilon\, X,$$

also negativ ist, so stellt der für c gefundene Wert dasjenige Verhältnis der Nutbreite zur Nutteilung vor, bei welchem die Leistung, bezw. der Ausnützungsfaktor ein Maximum wird.

Es ist jedoch zu bemerken, daß das soeben gefundene Verhältnis der Nutbreite zur Nutteilung nur dann das Maximum der Leistung ergibt, wenn sich die den Gleichungen 7) und 8) entsprechenden Kurven im Scheitelpunkte der durch Gleichung 8) gegebenen Kurve schneiden. Diese Bedingung ist erfüllt, wenn

$$\frac{E_R}{1120\,.\,\dfrac{P}{G}\,\dfrac{z}{k}\,\dfrac{4\,\pi^2}{60\,.\,10^{11}}\,L\,(R-h)\,\nu\,\varepsilon\,(\varepsilon\, h - \Sigma\,\omega_2)\,\sigma\, n} = \frac{1}{2} - \frac{\Sigma\,\omega_1}{2\,\varepsilon\, t_2}$$

ist. Es ist natürlich nicht unumgänglich notwendig und auch nicht immer durchführbar, die in Betracht kommenden Größen so zu wählen, daß die angegebene Bedingung genau erfüllt ist. Es genügt, für den ersten Entwurf zunächst $c = 0·5$ anzunehmen und dann zu untersuchen, ob mit Rücksicht auf die Reaktanzspannung u. s. w. ein größerer oder kleinerer Wert von c zulässig ist.

In keinem Falle wäre es aber zweckmäßig, das Verhältnis der Nutbreite zur Nutteilung größer als

$$c = \frac{1}{2} + \frac{\Sigma\,\omega_1}{2\,\varepsilon\, t_2}$$

zu wählen, weil sonst der Schnittpunkt der bereits erwähnten Kurven in den absteigenden Ast der durch Gleichung 8) gegebenen Parabel fallen würde, was natürlich eine sehr ungünstige Ausnützung des Ankers ergäbe. Da der numerische Wert von $\frac{\Sigma\,\omega_1}{2\,\varepsilon\, t_2}$, wie sich aus der Nachrechnung ausgeführter Maschinen ergab, zwischen 0·053 und 0·147 schwankt, wobei die kleinere Zahl für große Maschinen und die größere für kleine Maschinen gilt, so wären also $c = 0·55$ bis 0·65 die Grenzwerte, die das Verhältnis der Nutbreite zur Nutteilung nicht überschreiten soll.

Bezüglich der Formel 6) sei noch bemerkt, daß sie sich in eine sehr einfache, namentlich für Überschlagsrechnungen geeignete Form bringen läßt, wenn man für die Größen c, f_1, γ und B_s gebräuchliche Durchschnittswerte einführt, die man auch beim ersten Entwurfe mittelgroßer Maschinen anzunehmen pflegt. Setzt man nämlich $c = 0·5$, $f_1 = 0·9$, $\gamma = 0·7$ und $B_s = 22.000$, so ergibt sich

$$E_R = \frac{P}{G}\cdot\frac{z}{k}\cdot\frac{0·16}{(R-h)}\cdot\frac{K W}{\eta_e}$$

oder, da man gewöhnlich $P = G$ macht,

$$E_R = \frac{z}{k}\cdot\frac{0·16}{(R-h)}\cdot\frac{K W}{\eta_e}.$$

Noch einfacher gestaltet sich diese Formel für große Maschinen, bei welchen gewöhnlich $\frac{z}{k} = 2$, $\gamma = 0·75$ ist, und das elektrische Güteverhältnis η_e durchschnittlich zu 0·95 angenommen werden kann. Man erhält dann

$$E_R = 0·32\,\frac{K W}{R-h},$$

wobei der Faktor 0·32 natürlich nur ein Durchschnittswert ist und, wenn sich z. B. für eine gegebene Leistung ein zu großer Ankerradius ergeben sollte, durch Verstärkung des Feldes verringert werden kann, soweit es mit Rücksicht auf die magnetische Beanspruchung der Zähne zulässig ist. Im allgemeinen wird man aber den Faktor nicht mehr als bis auf etwa 0·24 reduzieren können und man muß daher, wie die Formel leicht erkennen läßt, bei großen Maschinen den Ankerradius nahezu proportional der Leistung wählen, wenn man nicht besondere Hilfsmittel (Kommutationspole, Verwendung von zwei Kommutatoren u. dgl.) in Anwendung bringt.*)

*) Mit Hilfe der Formel 4) läßt sich auch leicht die Stärke des Kommutationsfeldes B_K bestimmen. Da dieses in den kurz geschlossenen Ankerspulen eine Spannung induzieren muß, die die gleiche Größe und entgegengesetzte Richtung wie die Reaktanzspannung hat, so ergibt sich die Bedingung

$$\frac{P}{G}\,\frac{z}{k}\,B_K\,\frac{2\,R\,\pi\, n}{60}\,L\,10^{-8} = \frac{P}{G}\,\frac{z}{k}\,n\, z\, i_a\, L\,\lambda\, 0·021\,.\,10^{-8}$$

und daher

Um für einen bestimmten Ankerradius den entsprechenden Wert des Ausnützungsfaktors zu ermitteln, ist es am einfachsten, diesen Faktor mit Hilfe der Formel 1) für möglichst viele Maschinen verschiedener Größe zu berechnen und als Funktion des Ankerradius entweder graphisch aufzutragen oder in Form einer Tabelle zusammenzustellen. Eine solche Zusammenstellung ist in der folgenden Tabelle enthalten, und zwar für den genügend großen Bereich von $R = 3$ bis $R = 180$ *cm*.

Tabelle des Ausnützungsfaktors $C = \frac{KW}{R^2 L n} 10^7$ von Gleichstrom-Generatoren.

R	*C*	*R*	*C*	*R*	*C*
3	6	26	85	90	136
4	8	28	90	95	137
5	12	30	97	100	138
6	16	32	102	110	140
7	20	34	107	120	142
8	23	36	112	130	143
9	26	38	115	140	144
10	30	40	118	150	145
11	33	42	120	160	146
12	37	44	121	170	147
13	40	46	122	180	148
14	45	48	124		
15	50	50	125		
16	54	55	127		
17	57	60	128		
18	60	65	130		
19	64	70	132		
20	68	75	133		
22	74	80	134		
24	80	85	135		

Die in der Tabelle angegebenen Werte sind Durchschnittswerte und entsprechen offen gebauten, modernen Generatoren für Leistungen von 0·1 bis 1000 *KW*. Bezüglich der Spannung ist zu bemerken, daß sich die für die Radien $R = 3$ bis $R = 6$ *cm* angegebenen Werte des Ausnützungsfaktors auf Maschinen für 110 *V*, die für $R = 7$ bis $R = 24$ *cm* auf Maschinen für 110—220 *V* und die den Radien von $R = 26$ *cm* aufwärts entsprechenden Werte auf Maschinen für 110—550 *V* beziehen. Bei höheren Spannungen reduzieren sich natürlich die Werte des Ausnützungsfaktors, und zwar umsomehr, je kleiner der Radius ist. Vom Radius $R = 26$ *cm* aufwärts ist jedoch der Einfluß der Spannung, so lange sie 550 *V* nicht erheblich überschreitet, sehr gering.

Beim Entwurfe einer neuen Maschine geht man am einfachsten in der Weise vor, daß man für einen oder mehrere Werte von *R* und *C* nach Formel 1) die Ankerlänge *L* bestimmt und die mit Berücksichtigung der erörterten Gesichtspunkte am besten zusammenpassenden Werte den ersten Rechnungen zugrunde legt. Wenn es sich nicht um ganz außergewöhnliche Verhältnisse handelt, wie sie z. B. bei Maschinen für sehr hohe Tourenzahlen vorkommen, so liefern die auf die angegebene Weise bestimmten Hauptdimensionen des Ankereisens in der Regel eine gute, wenn auch nicht immer gleich die vorteilhafteste Maschine. Der in Bezug auf Materialaufwand, Herstellungskosten und elektrische Eigenschaften vorteilhafteste Entwurf der ganzen Maschine ergibt sich naturgemäß erst nach einer mehrmaligen sorgfältigen Durchrechnung, indem man den Einfluß von Abänderungen in den Anker- und Magnetdimensionen, in den Wickelungsverhältnissen etc. Schritt für Schritt bestimmt und die Konstruktion so lange ändert, bis eine weitere Verbesserung ausgeschlossen erscheint. Um nicht gleich von vornherein mit ungünstigen Annahmen zu beginnen, ist es zweckmäßig, die Zahl der Pole so zu wählen, daß der Querschnitt der Magnetschenkel wenn möglich quadratisch oder noch besser kreisförmig wird, weil diese Form bekanntlich die kleinste mittlere Windungslänge ergibt und zugleich das Wickeln der Erregerspulen erleichtert. Diese Forderung bedingt aber ein gewisses Verhältnis der Größen *R* und *L*, wie sich aus folgenden Überlegungen leicht ergibt.

Es seien a_1 und a_2 die beiden Dimensionen des Schenkelquerschnittes, erstere in der Richtung des Ankerumfanges, letztere in axialer Richtung gemessen; a_1 ist bei den gebräuchlichen Ausführungen durchschnittlich gleich der halben Polteilung und a_2 ungefähr gleich der Ankerlänge *L*. Da nun bei einem quadratischen oder kreisförmigen Querschnitt $a_1 = a_2$ ist, so muß bei einem Magnetsystem mit *P* Polen

$$\frac{1}{2} \frac{2 R \pi}{P} = L$$

und daher

$$\frac{R}{L} = \frac{P}{\pi}$$

oder

$$P = \pi \frac{R}{L}$$

sein.

Je größer man die Polzahl wählt, desto kleiner wird im allgemeinen der Materialaufwand an Eisen für den Anker und das Magnetsystem; ebenso nimmt auch das Gewicht des Magnetkupfers mit zunehmender Polzahl etwas ab, weil die Spulen kleinere Dimensionen erhalten und infolge dessen stärker beansprucht werden können. Diese Vorteile der vermehrten Polzahl können natürlich nur bis zu einer gewissen Grenze ausgenützt werden, weil der Luftraum zwischen den Polschuhen und dem Ankereisen ein gewisses Maß nicht unterschreiten darf, so daß die Maschine bei zu großer Polzahl zu viel Erregung und daher auch zu viel Magnetkupfer brauchen würde. Außerdem kommt man leicht auf eine zu geringe Entfernung zwischen den benachbarten ungleichnamigen Bürstenstiften, was zu einer Lichtbogenbildung zwischen den Kommutatorsegmenten Veranlassung geben kann.

$$B_k = \frac{4 \pi}{10} \lambda \frac{z\, i_a}{2 R \pi}$$

oder

$$B_k = \zeta\, AS,$$

wenn zur Abkürzung $\zeta = \frac{4\pi}{10} \lambda$ gesetzt wird und $AS = \frac{z\, i_a}{2 R \pi}$ die Zahl der Ampèrestäbe pro Zentimeter Ankerumfang bezeichnet.

Bei Anwendung von Kommutationspolen ist natürlich für λ ein entsprechend größerer Wert in Rechnung zu setzen, als vorhin angegeben wurde, weil durch die Anwesenheit solcher Pole der Luftwiderstand des Streufeldes verringert wird.

Elektromotorische und Ponderomotorische Kraft.

Von Ernst Kronstein.

Die Analogie zwischen Erscheinungen der Elektrophysik, bezw. -technik einerseits und der physikalischen, bezw. technischen Mechanik andererseits ist ein für den Elektrotechniker besonders pädagogisch wichtiges Gebiet. Immer und immer wieder sucht man — wie z. B. seit längerer Zeit schon in der Theorie der Leitungsberechnung — Methoden der technischen Mechanik*) für elektrophysikalische Vorgänge nutzbar zu machen. In einer jüngst erschienenen Veröffentlichung des Professors Wehage**) wird der Annäherung dieser beiden Disziplinen das Wort geredet; in einer Zuschrift an die Redaktion der „Z. d. V. d. I." („Der Kraftbegriff", ibid., 3. Juni 1905, pag. 938) gibt E. von der Burchard einen Versuch zur Überbrückung dieser beiden Gebiete an einem wichtigen Beispiel: 1. Allgemeine Schwingungsgleichung der Mechanik; 2. Grundgleichung der Wechselstromprobleme:

$$M\frac{d^2 s}{d t^2} + k\frac{d s}{d t} + \varkappa s = P \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 1)$$

$$L\frac{d^2 Q}{d t^2} + W\frac{d Q}{d t} + \frac{1}{c}\,Q = E \quad . \quad . \quad . \quad 2)$$

Hiebei sind L, W, c die Konstanten der Selbstinduktion, des Widerstandes und der Kapazität, M, k, $\varkappa$ diejenigen der Masse, Dämpfung und Elastizität; Begriffe, deren Analogie zum Teil außerordentlich groß ist. Q ist die mit der Zeit t veränderliche Elektrizitätsmenge, s die mit der Zeit veränderliche Koordinate der schwingenden Masse (der Weg). E und P nennt v. d. Burchard die Ursachen beider Vorgänge („erzwungene Schwingungen") und stellt die Begriffe $E =$ elektromotorische Kraft (EMK) und $P =$ ponderomotorische Kraft (PMK) als vollkommene Analoga hin.

Dagegen erhebt nun Wehage selbst in einer anschließenden Zuschrift Einsprache. Er wiederholt die in seinem Aufsatze für die gleiche Benennung von E und P aufgestellte Bedingung, daß nämlich beide gleiche Dimension haben müßten und das träfe nicht zu. Es ist nun hochinteressant zu sehen, wie die Gründe für oder wider diese ganz spezielle Anschauungsweise sofort und am prägnantesten aus der Maßsystemfrage erfließen. Eine kurze Kritik dieser Gründe, die hier versucht werden mag, könnte vielleicht auch als Nutzanwendung der in diesen Blättern gegebenen Kompilation des Emde'schen Vortrages†) einiges Interesse finden.

Zur Erhärtung seiner Behauptung (P und E seien ganz analoge Größen) führt v. d. Burchard an, in beiden Gleichungen 1) und 2) seien die mittleren Glieder, $W\frac{d Q}{d t}$ und $K\frac{d s}{d t}$ die Energie verzehrenden, d. h. in Wärme umsetzenden.

Ferner böten die elektrische und mechanische Arbeit, aus diesen Gleichungen definiert, vollkommene Analogie: $A_{el} = \int E \,.\, d Q$; $A_{mech} = \int P \,.\, d s$.

Dagegen wendet Wehage ein, daß E und P keineswegs durch dieselbe Einheit gemessen werden könnten. „Den elektrischen Größen: Elektromotorische Kraft (E) und Stromstärke i (abgesehen von andern) entsprechen eben keine mechanischen Größen, wohl aber entspricht ihrem Produkt die mechanische „Arbeit" und daher auch das Integral $\int E \,.\, d Q$ dem Integral der mechanischen Arbeit $\int P \,.\, d s$."

Abgesehen von der auch an anderer Stelle v. Wehage begangenen Verwechslung der Begriffe Q und — i Wehage sagt weiter oben: „Die dem Wege s entsprechende Größe Q heißt allgemein ‚Elektrizitätsmenge' **oder** ‚Stromstärke' — ist für einen Vergleich die folgende Ausdrucksweise vorzuziehen:

$$A_{el} = \int_{Q_2}^{Q_1} E \,.\, d Q = \int_{t_2}^{t_1} E\frac{d Q}{d t} \,.\, d t = \int_{t_2}^{t_1} E \,.\, i \,.\, dt \quad . \quad 3)$$

$$A_{mech} = \int_{t_2}^{t_1} P \,.\, d s = \int_{t_2}^{t_1} P\frac{d s}{d t} \,.\, d t = \int_{t_2}^{t_1} P \,.\, c \,.\, dt \quad . \quad 4).$$

Aus Gleichung 3) und 4) geht nun allerdings hervor, daß bei Vorhandensein der Analogie zwischen E und P auch eine solche zwischen i und c bestehen müßte. In unseren gebräuchlichen Maßsystemen hat nun i nicht die Dimension einer Geschwindigkeit ebensowenig, wie etwa Q die Dimension eines Weges hat. Selbstverständlich jedoch besteht zwischen dem Wege in der Zeiteinheit, der Geschwindigkeit c und der Elektrizitätsmenge in der Zeiteinheit, der Stromstärke i eine gewisse Ähnlichkeit in der Begriffsentwicklung. Ebenso aber kann man auch den Größen P und E eine gewisse Analogie — cum grano salis — nicht absprechen. Nicht physikalisch, darauf macht selbst v. d. Burchard keinen Anspruch, auch nicht dimensionell — was, wie weiter unten noch dargelegt werden soll, auch wenig zu besagen hätte — jedoch gewissermaßen erkenntnistheoretisch. Das Wort „Kraft" bezeichnet die fiktive Ursache einer Naturerscheinung. Es charakterisiert deren — oft nur scheinbare — Gesetzmäßigkeit. Man kann insoferne in der Mechanik sagen: Die Ursache jeder mechanischen Gleichgewichtsänderung ist eine ponderomotorische Kraft. Ganz analog ist die Ursache jeder elektrischen Gleichgewichtsänderung eine elektromotorische Kraft. Das ist aber auch alles.

Wenn jedoch Wehage die Notwendigkeit gleicher Dimensionen für E und P als Grundbedingung für deren vollkommene Analogie aufstellt, begeht er allerdings einen, erkenntniskritisch sogar grundlegenden Irrtum. Burchards Zitat aus dem Emde'schen Vortrag „es ist grundsätzlich falsch, in den Dimensionsformeln einen tieferen Sinn zu suchen", welchem Ausspruche auch Wehage zustimmen muß, steht sehr wohl in Widerspruch mit der von Wehage daran geknüpften Behauptung, daß trotzdem für eine Festlegung der Größen und ihrer Beziehung zueinander die Dimensionsformeln unentbehrlich seien. Mechanische und elektrische Größen haben eigentlich prinzipiell verschiedene Maßsysteme. Jeder Übergang zwischen beiden beruht auf einer sekundären Annahme für die in den Dimensionsformeln steckende Größe ε, die Dielektrizitätskonstante. Dieser Übergang ist jedoch pädagogisch sehr fruchtbar und notwendig. Man muß also für das ε eine gewisse Voraussetzung derart treffen, daß man dadurch möglichst einfache Übergangsformeln und möglichst praktische Einheiten erhält. In unserem gebräuchlichen, dem magnetostatisch-elektromagnetischen Maßsysteme hat E die Dimension $m^{1/2} l^{3/2} t^{-2}$, im elektrostatisch-

---

*) Auch graphische (Herzog und Feldmann, Hochenegg, König u. a.)

**) „Z. d. V. d. I.", 1905, pag. 622.

†) Ernst Kronstein „Über elektrotechnische Maßsysteme", diese Zeitschrift 1904.

elektromagnetischen Systeme die Dimension $m^{1/2} l^{1/2} t^{-1}$. Dabei bleibt aber immer eine Funktion von ε „verschluckt". In der letzten Formel z. B. $\varepsilon^{-1/2}$. Für das Vakuum wird hier ε (willkürlich) $= 1$ gesetzt.

Burchard sucht nun nachzuweisen, daß man E sofort auf die Dimension $m . l . t^{-2}$ einer mechanischen Kraft bringen kann, indem man ε die ebenfalls willkürlich gewählte Dimension $m^{-1} l^{-1} t^2$ gibt. Das ist richtig*), aber zwecklos. Denn nicht nur wird dadurch ein nur in diesem einen Punkte — gleiche Dimension von E und P — bemerkenswertes, sonst unbrauchbares Maßsystem geschaffen, sondern auch diese gleiche Dimension hat keinerlei Bedeutung.

Ganz nebenbei sei gegen eine Begriffsverwirrung bescheidentlich aber ernstlich protestiert, die durch die folgenden Sätze, welche am Schlusse des Wehage'schen Artikels zu finden sind, illustriert wird:

„Übrigens wird in der Technik der Ausdruck elektromotorische Kraft nur selten benützt; allgemein wird dafür der Ausdruck „Spannung" verwendet (sic!) Eine völlige Ausscheidung des Ausdruckes ‚elektromotorische Kraft' scheint mir daher nicht ganz unmöglich zu sein."

Nein, EMK und Spannung sind Begriffe, welche wohl auseinanderzuhalten sind. Spannung ist gleich Potentialdifferenz und heißt vollständig: Klemmenspannung. EMK ist die Ursache der Spannung, welch letztere erst als algebraische Summe mehrerer EMK gelten kann. Z. B. ist die Klemmenspannung eines galvanischen Elementes die algebraische Summe der EMK des Elementes und der gegenelektromotorischen Kraft der Polarisation. Der Ausdruck EMK ist also in doppelter Beziehung zutreffend und beizubehalten.

*) Wehage korrigiert irrtümlicherweise diesen Wert und gibt die erforderliche Dimension von ε für diesen Fall zu $m^{-1} l^{-1}$ an, was unrichtig wäre.

Verwertung der Müllverbrennung.

Verwertungen der Müllverbrennung sind auf dem Kontinent sozusagen eine Seltenheit, wogegen diese in England bereits eine weitgehende Verbreitung gefunden haben. Eine derartige Anlage hat die Firma Brown, Boveri & Co. Akt.-Ges. für die Stadt Zürich erbaut, worüber an dieser Stelle berichtet werden soll. Das Werk liegt an der Peripherie der Stadt; es enthält gegenwärtig zwölf Verbrennungsöfen der Horsefall Destructor Company in Leeds. Dieselben vermögen bei vierundzwanzigstündigem normalen Betriebe etwa 120 *t* Kehricht zu verbrennen. Die Kehrichtstoffe werden durch Wagen von den Häusern abgeholt und nach dem Werke gebracht. Die Entleerung der ankommenden Wagen geschieht in der Weise, daß ein elektrischer Laufkran dieselben auf eine über den Öfen befindliche Plattform hochhebt und hier durch Umkippen entläd. Das von oben in die Öfen eingeführte Müll wird von Hand in Höhe der Rostfläche über diese verteilt. Die Anfachung des Feuers erfolgt durch ein elektrisch angetriebenes Ventilatorgebläse, welches einen kräftigen, vor Einführung durch Herumführen rings um den Ofen vorgewärmten Luftstrom erzeugt. Das Prinzip der Kesselheizung ist nun derart, daß die aus jedem Ofen austretenden Verbrennungsgase in einem Hauptfux gereinigt und von hier den Kesseln zugeführt werden. Zwei Siederohrkessel von 170 *cm* Heizfläche und 8 Atm. Überdruck dienen zur Dampferzeugung; vermittels Überhitzer wird der Dampf auf eine Temperatur von 250° C gebracht. Bevor die abziehenden Gase in den 60 *m* hohen Schornstein gelangen, werden dieselben zuerst durch einen Zentrifugalventilator geführt, um die Flugasche abzusondern. Der Schornstein hat oben eine lichte Weite von 2 *m*. Um ein Verbrennen der von den Gasen bestrichenen inneren Wände in den Kanälen von den Öfen an, sowie auch des Schornsteines zu verhindern, sind diese mit feuerfesten Steinen ausgemauert.

Bei einem Überschuß von Heizgasen werden diese unter Umgehung der Kessel direkt in den Staubfänger und den Schornstein geleitet. Der bisherige Betrieb war wegen häufiger Unterbrechungen und der mangelhaften Personalschulung noch nicht ganz normal. Jedoch ergab derselbe bereits eine 0·75 fache Verdampfung gegenüber einer einfachen Verdampfung in England. Immerhin darf dieses Resultat im Verhältnis zu den verschiedenartigen Müllzusammensetzungen als ein gutes bezeichnet werden.

Der von den Kesseln erzeugte Dampf treibt eine Parsonsturbine von Brown, Boveri & Co. in Baden von 220 *PS* an, die mit einer Drehstromdynamo von 150 *KW* direkt gekuppelt ist, welche Wechselstrom von 220 *V* und 50 ∼ erzeugt.

Die erzeugte Energie ist größer als der Eigenbedarf der Anlage für Beleuchtung, Betrieb des Ventilators und Kranes sowie der sonstigen Hilfsmaschinen es erfordert; es kann daher noch ein Überschuß an das städtische elektrische Netz abgegeben werden. Bemerkenswert ist fernerhin, daß die Rückstände der Müllverbrennung, die ungefähr 30—40% des Anfangsgewichtes betragen und aus Flugasche und Schlacke bestehen, eine weitere Verwendung für Bau- und Pflastersteine finden. Immerhin dürfte eine derartige Verwertung des Mülls zur Krafterzeugung auch für unsere Städte von Interesse sein.

Todesfälle in elektrischen Betrieben.

Die preußischen Gewerberäte haben in ihren Berichten eine Reihe von Unfällen durch den elektrischen Strom verzeichnet. Es erscheint daher von besonderem Interesse, die Umstände, unter denen die Unfälle vorgekommen sind, besonders kennen zu lernen.

In Anbetracht der großen Verwendung des elektrischen Stromes ist die Anzahl der Unfälle klein, wie dies auch mehrfach hervorgehoben wird.

Geh. Reg.-Rat Theobald aus dem Regierungsbezirk Düsseldorf hat zwei Todesfälle an elektrisch betriebenen Laufkranen gesehen. In dem einen Falle wurde ein Kranführer getötet als er mit der einen Hand die zum Betriebe des Kranes dienende Hochspannungsleitung und mit der anderen Hand die Eisenkonstruktion des Kranes berührte. Die Leitung war im Arbeitsbereiche des Führers ringsum verkleidet und nur durch eine waghalsige Kletterei zu erreichen. Der zweite Fall betraf einen Kranführer, der sich entgegen der mit seinem Mitarbeiter getroffenen Vereinbarung, während dieser sich zum Wiedereinschalten des Stromes fortbegeben hatte, ohne ersichtlichen Grund an den Kontakten zu schaffen machte. Er wurde sofort getötet, als der Strom eingeschaltet wurde. Die anderen durch Elektrizität verursachten Unfälle waren meist leichter Natur, sie bestanden zum größten Teil in Verbrennungen der Hände oder des Gesichtes, welche die Betreffenden sich beim Ein- und Ausschalten des Stromes zugezogen hatten. Häufig lag die Ursache in der Benutzung fehlerhafter oder unzweckmäßig gebauter Ausschalter, auf deren Abänderung oder Beseitigung daher in vielen Fällen hingewirkt werden mußte. Um Unfälle, die durch den Öffnungs- oder Schließungsfunken beim Hantieren der Schalter entstehen können, zu verhüten, ist für Hochspannungsleitungen mehrfach die Verwendung von Ölschaltern empfohlen worden, die sich nach den bisherigen Erfahrungen überall gut bewährt haben.

Aus dem Regierungsbezirk Hildesheim berichtet Geh. Reg.-Rat Schüler, daß infolge ungenügend geschützter Schalthebel elektrischer Leitungen zahlreiche Verbrennungen vorkamen. Es wurde darauf gehalten, daß die Schalthebel in derart dichten Kästen untergebracht wurden, daß die beim Öffnen oder Schließen des Schalters entstehenden Flammen nicht herausschlagen können. — Auf einem größeren Werke, wo der Strom motorischen Zwecken dient, wurden die in den staubdichten Kästen untergebrachten Sicherungen so eingerichtet, daß bei Fehlgriffen am Schalthebel der Strom unterbrochen wird und der Motor nicht anlaufen kann.

Von besonderer Wichtigkeit für Elektrizitätswerke mit Gaskraftmaschinen ist folgender Fall. In einem städtischen Elektrizitätswerk mit Kraftgasanlage meldete man dem Maschinenmeister, daß es im Keller, durch welchen die Gasleitung hindurchführte, nach Gas riecht. Bevor der Maschinenmeister den Keller betrat, schaltete er die elektrische Beleuchtung ein. An der Kellertreppe befand sich der Umschalter und war in der üblichen Weise mit einer Hartgummikapsel umgeben. Als der Stromkreis durch den Schalter geschlossen wurde, muß sich ein Funke gebildet haben, denn das im Keller angesammelte Gas entzündete sich im selben Augenblick und verbrannte der Maschinenmeister derart, daß er an den Folgen der Verbrennung starb. Die Sicherheitsglocken der im Keller untergebrachten Glühlampen waren unversehrt. Dieser Fall lehrt, daß für die Beleuchtung von Räumen mit feuergefährlichen Gasen eine bloße Überdeckung der Schaltvorrichtungen mit Sicherheitskapseln nicht genügt, daß diese vielmehr außerhalb solcher Räume angebracht werden müssen.

Regierungsrat Oppermann berichtet aus dem Regierungsbezirk Arnsberg über einen Todesfall durch Elektrizität, der sich durch einen tragbaren elektrischen Bohrapparat in einer Eisenkonstruktionswerkstätte zutrug. Der Apparat wurde beim Gebrauch vor die Brust gesetzt; Räderwerk und Elektromotor befanden sich in einem gußeisernen Gehäuse, das an zwei gegenüberliegenden Seiten hölzerne durch eiserne Bügel befestigte Handgriffe, an zwei anderen ebenfalls gegenüberliegenden Seiten eiserne Rohrenden hatte, die ebenfalls als Handgriffe benutzt werden konnten.

Betrieben wurde der Apparat mit 220 V Drehstrom. Beim Bohren hatte der Arbeiter die beiden Rohrenden erfaßt; plötzlich erhielt er einen Schlag und sank tot zu Boden. Bei der Untersuchung ergab sich, daß eine Stelle der drei Zuleitungsdrähte an der Isolation durchgescheuert war, gerade mit dem zu bohrenden Träger, der auf Holzunterlagen ruhte, in Berührung gekommen war, so daß der Strom durch den Träger und den Bohrapparat in den Arbeiter geleitet wurde. Zum Unglück war gerade zu derselben Zeit bei einem von derselben Stromquelle gespeisten elektrischen Kran an einer der beiden anderen Leitungen Erdschluß entstanden, so daß der Verunglückte den ganzen Strom erhielt.

Die Weiterbenützung des Apparates wurde nur unter folgenden Bedingungen gestattet: Sämtliche Handgriffe müssen in zuverlässiger Weise gegen das Gehäuse isoliert sein; die Rohre sowie das Gehäuse müssen mit isolierendem Stoff überzogen werden; die Leitungsschnur muß in ihrer ganzen Länge in einem geerdeten Metallschlauch eingeschlossen und mit dem Gehäuse durch einen Nippel oder einen Vorschraubring verbunden werden; in die Leitungen müssen Isolationsmesser eingeschaltet werden; die zu bearbeitenden Stücke müssen eine gut leitende Verbindung mit der Erde besitzen. Die Lieferantin des Apparates hat sich nach längeren Verhandlungen zu den geforderten Änderungen des Apparates bereit erklärt.

Regierungsrat Ruho schreibt in seinem Bericht aus dem Regierungsbezirk Liegnitz: In einer Spinnerei in Grünberg (Schlesien) sollte am ersten Weihnachtstage der Betriebskessel, der erst am Tage vorher während der ersten Nachmittagsstunden außer Betrieb gesetzt worden war, gereinigt werden. Wie bei früheren Reinigungen hatte im Einverständnis mit dem Betriebsinhaber der Kesselheizer zur Beleuchtung des Innern des Zweiflammrohrkessels fünf mit Schutzkörben versehene Glühlampen an die im Kesselhause befindliche elektrische Leitung angeschlossen und in den Kessel gebracht. Der Strom wird in dem zu Eichsdorf a. B. gelegenen Elektrizitätswerke mit einer Spannung von 10.000 V nach Grünberg geleitet und den Verbrauchsstellen nach Umformung auf 120 V Spannung als Wechselstrom zugeführt. Die bei der Reinigung des Kessels beschäftigten Arbeiter waren wegen der im Kessel herrschenden hohen Temperatur genötigt, wiederholt Pausen zu machen. Als sie nach einer solchen wieder in den Kessel gestiegen waren und kurze Zeit gearbeitet hatten, fiel ein auf dem Flammrohr sitzender Arbeiter, der einen Beleuchtungskörper in den Händen hielt, plötzlich nach vornüber und war auf der Stelle tot. Bei der Untersuchung wurde festgestellt, daß an der Fassung der Glühlampe welche der Getötete gehalten, hatte, der Porzellanring fehlte. Die Glühlampe saß infolgedessen in der Fassung nicht fest, sondern war leicht beweglich, und der elektrische Strom konnte daher auf die sonst stromlosen Metallteile der Fassung und den an ihr befestigten Schutzkorb und den getöteten, welcher diese berührte, übergehen. Die tötliche Wirkung des Wechselstromes von 120 V Spannung ist jedenfalls dem Umstande zuzuschreiben, daß die Arbeit wegen der hohen Temperatur sehr anstrengend, der Körper des Getöteten mit Schweiß bedeckt und die Kleidung vollständig durchnäßt war. Der Getötete Arbeiter war 43 Jahre alt, regelmäßig gebaut und hatte kräftige Muskulatur. Auf der Brust befanden sich mehrere Brandwunden. Ob der Tote einen Herzfehler hatte, ist bei der gerichtlichen Leichenschau nicht festgestellt worden.

Nach Reg.-Rat Hartmann wurde im Landespolizeibezirk Berlin durch einen Drehstrommotor (190 V) zwar ein Arbeiter getötet, welcher auf einen Haufen spiralförmiger, den Motor bedeckender Drehspäne tretend mit stromführenden Teilen in Berührung kam. Die erschreckten Mitarbeiter hatten auch vergessen, Wiederbelebungsversuche anzustellen. Dieser eigenartige Unfall, dessen Wiederkehr durch Beseitigung der älteren blanken Kontakte zu vermeiden ist, kann aber gegenüber der Zahl von 12.938 elektrischen Motoren (mit 46.791 PS), von denen etwa die Hälfte in gewerblichen Betrieben benutzt wird, kaum in Betracht kommen. Außerdem sind an elektrischen Leitungen nur 28 leichte Unfälle gemeldet worden, welche meist in Verbrennungen bestanden.

W. Kueppers.

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

Die Wirbelstromverluste im Ankerkupfer elektrischer Maschinen wurden auf Veranlassung von G. Kapp von Löwenberg und van der Hopp aus Wärmemessungen untersucht, und zwar an einem Versuchskörper, der aus einzelnen ausgestanzten Blechen (Fig. 1) zusammengesetzt war, der die Zähne und Nuten eines Lochankers ersetzende Teile enthielt. In die großen Ausnehmungen wurde die von Wechselstrom durchflossene Erregerspule eingelegt, so daß in den schmalen Mittelstegen starke magnetische Sättigung vorhanden ist; diese Mittelstege sollen Ankerzähne ersetzen. In die Nuten des Mittelsteges wurden nun Kupferstäbe verschiedenen Querschnittes eingelegt, so daß in ihnen Wirbelströme auftreten, ähnlich wie sie in den Ankerleitern durch ein umlaufendes Magnetfeld erzeugt werden.

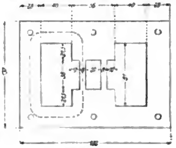


Fig. 1.

Die durch Wirbelstromverluste in Wärme übergegangene Energie dient teils zur Temperaturerhöhung des Körpers, teils wird sie nach außen abgeführt. Der erste Teil ist aus dem Produkte der Temperaturerhöhung und dem Wasserwerte zu bestimmen, die abgeführte Wärmemenge war im vorliegenden Falle der Temperaturdifferenz zwischen Kupfer und Eisen proportional. Aus dieser Überlegung ergaben sich Formeln zur Berechnung der Wärmemenge.

Durch Vorversuche wurde die maximale Induktion in den Nuten und Stegen bestimmt.

Die Temperatur der Kupferstäbe wurde durch Widerstandsmessungen bestimmt, und zwar mittels dünner Platindrähte, die an verschiedenen Stellen der Nut eingelegt werden konnten und mit einer Meßbrücke entsprechend geschaltet waren. Die Temperatur der Eisenwandung wurde durch Quecksilberthermometer gemessen.

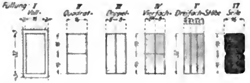


Fig. 2.

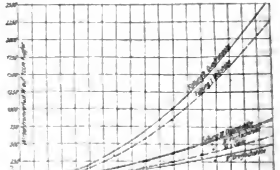


Fig. 3.

In Fig. 2 die sind für die vergleichenden Versuche verwendeten Kupferstäbe bezw. ihre Querschnitte gezeichnet und in dem Diagramm (Fig. 3) die mit diesen Kupferstäben erzielten Meßresultate mit Wechselstrom von 50 ∼. Aus diesen Versuchen läßt sich die allgemeine Formel für die Berechnung der Wirbelstromverluste W in Watt pro 1 cm^3 Kupfer angeben mit $W = K \cdot \gamma \cdot \nu^2 \cdot f^2 \cdot \left(\frac{A}{l}\right)^2 \cdot s^{1\cdot 5} \cdot 10^{-4}$ Watt. γ ist das absolute spezifische Leitvermögen des Kupfers, ν die sekundliche Periodenzahl, f der Formfaktor der durch das Nutenfeld induzierten EMK; $\left(\frac{A}{l}\right)$ die Ampèrewindungen pro 1 cm Länge des Kraftlinienweges und s die Leiterstärke in Zentimetern quer zur Kraftlinienrichtung. k ist ein Faktor, der sich mit 2·12 ergab.

(„E. T. Z.", 17. 8. 1905).

5. Elektrische Bahnen, Automobile.

Eine elektrische Lokomotive mit Einphasenmotoren wurde von der British Westinghouse Electric and Manufactnring Company in London für die schwedischen Staatsbahnen nach Angaben des Ingenieurs Dahlander gebaut. Der schwere Bau des Untergestelles, die Federung der Achsen, Bufferstand und Bufferhöhe weist auf die bei Vollbahnen gebräuchlichen Formen hin. Die Lokomotiven sind zweiachsig mit einem Führerstand. Die bemerkenswert hohe Betriebsspannung von 18.000 *V* bei 25 ∾ kann dem Fahrzeuge unmittelbar durch den Fahrdraht zugeführt werden; doch kann auch die Spannung auf dem Fahrzeug auf 3000 *V* herabgesetzt werden.

Induktionsregler, Ausschalter und Umkehrschalter, Bremse und Sandstreuer werden durch Druckluftmotoren mit elektromagnetischem Ventile betätigt; die Druckluft wird durch einen Kompressor geliefert, der von einem Einphasenmotor angetrieben wird.

Es können auch zwei Lokomotiven zu einem Fahrzeuge gekuppelt werden. Das Gewicht von 25 *t* verteilt sicht gleichmäßig auf die vier Treibräder von 1040 *mm* Durchmesser; auf jeder Achse arbeitet ein Motor, der bei 70 *km* pro Stunde 150 *PS* leisten kann. Das Übersetzungsverhältnis ist 18 : 70. Eine Lokomotive kann einen 70 *t* schweren Zug befördern. („E. T. Z.", 7. 9. 1905.)

6. Elektrizitätswerke, Anlagen.

Die Kraftzentrale der Ontario Power Co. Eine neue Kraftzentrale ist in jüngster Zeit am Niagara errichtet worden und sieht binnen kurzem ihrer Vollendung entgegen. Nach ihrem vollständigen Ausbau soll sie 200.000 *PS* an elektrischer Energie abgeben. Das Wasser strömt dem Werke bezw. einem Reservoir durch drei große Rohre aus Stahl von 6 *m* Durchmesser, 12 *mm* Wandstärke und 1950 *m* Gesamtlänge zu, die in Beton eingebettet sind; die sekundliche Wassermenge beträgt 324 m^3, die maximale Strömungsgeschwindigkeit 4·5 *m* pro Sekunde. Aus dem Reservoir führen 22 Stahlrohre von 2·7 *m* Durchmesser zu ebensoviel horizontalen Francis-Turbinen (Zwillingsturbinen mit innerer Beaufschlagung), welche je 12.000 *PS* bei 57·5 *m* Gefälle leisten; jede Turbine treibt einen Drehstromgenerator mit 188 Touren an, welcher Drehstrom von 12.000 *V* bei 25 ∾ Perioden liefert. Die Lager sind mit Selbstschmierung und Wasserkühlung versehen und mit automatisch registrierenden Thermometern ausgestattet.

Vor dem Eintritt des Wassers in die großen Zulaufrohre sind drei automatische Rechen eingebaut durch zwei mit Dampf geheizte Schirme soll das Zufrieren verhindert und zufließende Eisstücke geschmolzen werden. Die Rechen und Schirme können durch elektrische Windwerke gehoben und gesenkt werden; die Ventilschieber in den Zuflußrohren werden durch Elektromotoren von der Zentrale aus betätigt. Von dem Kraftwerk getrennt ist die Verteilerstation. Diese ist in einem besonderen Gebäude in 180 *m* Entfernung und 80 *m* Höhendifferenz untergebracht. Das Gebäude ist der Länge nach in drei Abteilungen geteilt; die vordere Abteilung enthält die Sammelschienen, Schalter und Zuleitungen vom Generator her und ist mit diesem durch Kabel verbunden, die in eignen Tunnels geführt werden; die rückwärtige Abteilung enthält die Sammelschienen für die Übertragungsleitungen, während der mittlere Gang in drei übereinander liegenden Etagen geteilt ist; in der untersten sind die Transformatoren aufgestellt, von denen je drei zu einer Gruppe vereinigt, einem Generator zugeordnet sind. Jeder Generator hat seine besonderen Kabeln, Schalter, seine besondere Abteilung Sammelschienen, Instrumententafeln, Transformatoren, Ausschalter, ferner besondere Ausschalter für die Hochspannungsfernleitung; und besteht demnach die ganze Zentrale aus 22 kleinen Zentralen, die durch Gruppenschalter in beliebiger Reihenfolge zusammengeschaltet werden können. Oberhalb des Austrittes der Kabel aus der Zentrale sind die Hauptschalter aufgestellt. Auf einer Seite derselben stehen die Erregermaschinen, von Turbinen angetrieben, auf der anderen der Feldrheostat, dessen Schalthebel durch einen Elektromotor betätigt wird. Von den Hauptschaltern sind kleine Schalttafeln aufgestellt, welche den Erregerrheostaten und Schalter zur Betätigung der Schieber im Oberwasserkanal angebracht sind. Im Maschinenhaus sind ferner noch elektrisch angetriebene Pumpen zur Beschaffung des Kühlwassers für die Transformatoren und Ventilatoren zur Erzeugung von Kühlluft für die Generatoren untergebracht.

Im obersten Stockwerk, im Mittelraum des Verteilerhauses, sind die 22 Instrumententafeln, jedes mit neun Meßinstrumenten ausgestattet, in einem Halbkreis aufgestellt; von dort aus können alle Generatoren angelassen, abgestellt und reguliert werden. Die Einrichtung ist so getroffen, daß der im Mittelpunkt dieses Halbkreises stehende Wärter von dort aus die ganze Verteileranlage, Sammelschiene, Transformator, Schalter etc. überblicken kann. Eine ähnliche übersichtliche Stellung nimmt der Wärter auf der Galerie des Maschinenraumes ein, von welcher aus er die Einlaßschieber und Turbinen regulieren und den Feldrheostat, die Erregermaschine etc. übersehen und bedienen kann. Selbstverständlich ist für eine vollkommen feuersichere Trennung der einzelnen Abteilungen des Verteilerhauses strengstens gesorgt. Die Transformatorengruppen sind voneinander durch ein 7 *m* hohes Mauerwerk getrennt und jeder Transformator in einen zylindrischen Behälter aus Kesselblech eingebaut, welcher einen Druck von 10 Atm. aushalten kann.

Nach ihrer Fertigstellung wird diese Anlage als eine mustergiltige Lösung für das Problem angesehen werden können, eine solche Kraftleistung an einem einzigen Ort erzeugen und weiterleiten zu können. („El. Rev.", New York, 15. 7. 1905.)

7. Antriebsmaschinen etc.

6000 *PS* Gasmotoren zum Antrieb von Generatoren sind in einer Zentralstation der California Gas and Electric Comp. als Reserve aufgestellt worden. Die Gesellschaft, welche einige Wasserkraftzentralen in Californien besitzt, konnte die Stromlieferung für die Straßenbahnen in San Francisco nur dann erhalten, wenn sie sich verpflichtet, eine Reservezentrale in nächster Nähe der Stadt zu errichten. Wie J. Martin der Pacific Coast Gas Ass. berichtet, wird das Gas aus Rohpetroleum erzeugt. Die Motoren, die in ihrem Aufbau großen Dampfmaschinen amerikanischer Konstruktion ähnlich sind, sind doppeltwirkende Zwillingsmotoren in Tandem-Anordnung, so daß bei jeder Kurbeldrehung 2 Explosionen stattfinden. Die Motorenzylinder sind oberhalb des Fußbodens des Maschinenhauses montiert, die Kühlwasser- und Gaszuleitungen, sowie die Leitungen für den Auspuff sind unter dem Boden verlegt. Jeder der 4 Zylinder wird durch eine besondere Ölleitung mit besonderer Ölpumpe geschmiert, sowie auch für die Kühlung eines jeden Zylinders eine besondere Kühlwasserleitung vorhanden ist. Die Zylinder sind zweiteilig. Das Anlassen der Motoren erfolgt mittels komprimierter Luft. Ein einzelner Gasmotor mißt 21 *m* in der Länge und 10·2 *m* in der Breite. Der Zylinderdurchmesser beträgt 1067 *mm*, der Hub 1526 *mm*. Die Hauptlager sind 1370 *mm* lang und 762 *mm* im Durchmesser. Der zweite Durchmesser der Kurbelwelle ist 965 *mm*. Das Schwungrad wiegt 60 *t*, der ganze Generatorsatz 545 *t*. („The Electr.", Lond. 8. 9. 1905.)

8. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

Der Normal-Kondensator von Rymer-Jones, der als Etalon für Kapazitätsmessungen dienen soll, besteht aus einzelnen Kondensatorelementen, die um eine Achse herum, wie die Speichen eines Rades verbunden sind. Jedes Element ist durch eine dünne Glimmerplatte *E* gebildet, die beiderseits Staniolbelege besitzt. Diese Elemente sind in die Nuten der zwei übereinanderliegenden Ringe *F* aus Ebonit in der aus der Figur ersichtlichen Weise angeordnet; auf diese Weise sind die Glimmerplatten in ziemlich gleichmäßiger Entfernung voneinander angeordnet. Die Belegung auf einer Seite einer Glimmerplatte hat einen Fortsatz nach unten, die der anderen Seite einen Fortsatz nach oben; diese Ansätze sind durch feine Drähte *H*, *H'* an die starken Kupferringe G_1 G_2 angelötet, von welchen aus Leitungen zu den Klemmen *C C'* am Deckel *B* des Gehäuses *A* führen, in welches der Kondensator eingeschlossen ist. Die einander zugekehrten Belegungen zweier Kondensatorelemente sind mit einem und demselben Ring verbunden, so daß die Kapazität des ganzen Satzes durch Verschieben der Elemente gegeneinander nicht beeinflußt wird. Ein solcher Kondensator enthält ebensoviel Glimmerplatten, aber doppelt so viel Staniolplatten, als ein nach gewöhnlicher Art hergestellter; diesem gegenüber hat er den Vorzug, daß die einzelnen Elemente, die für sich eine bestimmte Kapazität haben, sich gegenseitig nicht beeinflussen. Auch die Kapazität eines Elementes ändert sich nicht, selbst bei höheren Temperaturen (bis 60° C.), wenn für eine gute Herstellung gesorgt wird. („El. Rev.", Lond 30. 6. 1905.)

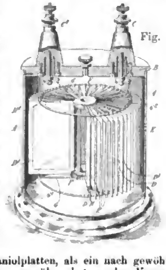
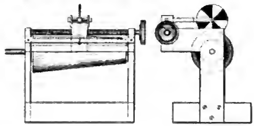


Fig. 4.

Die Messung des Schlupfes von Induktionsmotoren kann auf verschiedene Weise erfolgen. Nach einer Methode wird die Tourenzahl des Motors gemessen und durch Nebeneinanderstellung mit der Synchrongeschwindigkeit des Wechselstromes der Schlupf berechnet. Man kann auch so vorgehen, daß man auf der Generatorwelle einen umlaufenden Kontakt und auf der Motorwelle ebenfalls einen Kontakt anbringt, beide miteinander über

eine Batterie an ein Telephon oder eine Glocke anschließt. Die Zahl der Kontaktschließungen und Unterbrechungen pro Minute, die an diesen Anzeigeinstrumenten wahrgenommen werden, gibt die Zahl der verlorenen Touren an. Nach einer von H o o r angegebenen Methode wird an die Rotorschleifringe ein Ampèremeter angeschlossen; der Schlupf ist gleich der Zahl der Schwingungen des Ampèremeterzeigers in der Minute. Endlich gibt es eine Reihe stroboskopischer Methoden. Alle die Methoden, die mannigfache Modifikationen erfahren haben, werden mit mehr oder weniger Erfolg in der Praxis ausgeführt. Sie erfordern alle ein nachträgliches Rechnen oder Zählen.

Fig. 5.



Nun wird von C. V. D r y s d a l e ein Indikator für direkte Ablesung angegeben. Auf die Welle des Motors wird eine konische Walze aufgekeilt; an ihrem Umfang ruht eine Scheibe, die von der Walze bei der Rotation mitgenommen wird und mittels einer Schraube längs der Walze verstellt werden kann. Der Durchmesser der Scheibe ist das Mittel aus den beiden Enddurchmessern der Walze. Die Scheibe ist mit weißen und schwarzen Sektoren beklebt, deren Zahl gleich ist der Zahl der Motorpole. Bei der Messung wird die Scheibe von einer an das Netz angeschlossenen Bogenlampe beleuchtet und so lange mittels der Schraube verstellt, bis sie still zu stehen scheint. Ist D der Scheibendurchmesser, d_1, d_2 die Enddurchmesser der Walze, l ihre Länge, N die synchrone Tourenzahl und n die Tourenzahl des Motors, so daß der prozentuelle Schlupf $\frac{s}{100} = \frac{N-n}{N}$ beträgt, so ist der Abstand x der Scheibe, wenn sie still zu stehen scheint, von jenem Punkt der Skala, wo der Schlupf gleich Null ist, gegeben durch $x = \frac{D\,l}{d_2 - d_1} \cdot \frac{s}{100 - s}$. Nach dieser Formel kann die Skala gleich in Perzenten des Schlupfes geteilt sein und von einem Nullpunkt in der Mitte aus für Vor- oder Nachlauf gerichtet sein. Die Scheibe mißt $5\,cm$ im Durchmesser, die Walze ist $15{\cdot}5\,cm$ lang und mißt an den Enden 6·8 und $3{\cdot}8\,cm$. Dann kann man mit dem Apparat einen positiven oder negativen Schlupf von 20% messen.

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Größe und Ursache der Doppelbrechung in Kundt'schen Spiegeln und Erzeugung von Doppelbrechung in Metallspiegeln durch Zug. K u n d t (Wied. Ann. 17, p. 59, 1886) hat nachgewiesen, daß durch Zerstäubung einer Drahtelektrode als Kathode im Vakuum hergestellte Metallspiegel doppelbrechend sind. Ebenso hat D o s s a u (Wied. Ann. 29, p. 353, 1886) gefunden, daß die durch Kathodenzerstäubung erhaltenen Oxydspiegel die Eigenschaft der Doppelbrechung zeigen. Es gelang weder, die Doppelbrechung zu messen, noch eine befriedigende Erklärung zu finden. Bezüglich beider Fragen hat F. K a e m p f (Leipzig) Versuche unternommen, die von Erfolg begleitet waren. Im Lauf der Untersuchung ergab sich vor allem das auch an sich wichtige Resultat, daß Metalle (Silber, Platin) durch Zug doppelbrechend werden, in dem Metallspiegel, die einem Zuge ausgesetzt wurden, Doppelbrechung zeigten. Von hier aus konnte auf die Erscheinungen an den K u n d t schen Spiegeln geschlossen werden, und dürfte, wie namentlich durch die Vergleiche der Messungen der Doppelbrechung wahrscheinlich gemacht wird, anzunehmen sein, daß auch bei den K u n d t schen Spiegeln elastische Spannungen die Ursache der Doppelbrechung sind. Die von der Kathode fortgeschleuderten Molekulaggregate erleiden bei Auftreffen auf die Platte Deformationen und werden zugleich festgehalten, so daß eine elastische Spannung zurückbleibt. Was die quantitative Bestimmung der Doppelbrechung anbelangt, so ergab sich der größte Wert der Differenz der Brechungsexponenten gleich 0·29.

(„Ann. d. Phys", Nr. 2, 1905.)

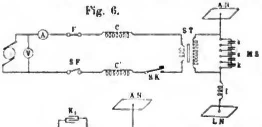
Über die Diffusion naszierenden Wasserstoffes durch Eisen hat A. W i n k e l m a n n (Jena) interessante Versuche angestellt. Ein in eine einprozentige Lösung von Natronlauge versenktes, unten geschlossenes und oben mit einem Glasrohr verbundenes Eisenrohr wurde bei einer durch Platin stattfindenden Stromzuführung als Kathode benützt. Bei dem nach ziemlich langer Zeit sich herstellenden stationären Zustande diffundierte pro Zeiteinheit eine konstante Menge des an der äußeren Oberfläche des Eisenrohres sich entwickelnden Wasserstoffes in das Innere des Rohres. Hiebei war in den Grenzen des Versuches diese Menge vom äußeren und inneren Drucke unabhängig. Es scheint sonach der treibende Druck ganz anderer Art zu sein, als man voraussetzen möchte; die aus den Versuchen für diesen Druck ableitbare untere Grenze beträgt 58 Atm. Mit zunehmender Temperatur wächst bei konstanter Temperatur die Diffusion sehr stark; sie wird mindestens der 5. Potenz der Temperatur proportional zu setzen sein. Bei gleichbleibender Temperatur wächst die Diffusion langsamer als proportional der Stromstärke. Bei sonst gleichen Bedingungen ergab sich die Diffusionsmenge proportional der wirksamen Potentialdifferenz. Die gefundenen Resultate erscheinen verständlich mit Rücksicht auf eine von N e r n s t angestellte Betrachtung, derzufolge der Druck der bei Elektrolyse abgeschiedenen gasförmigen Jonen sehr groß werden kann und nur von der Potentialdifferenz abhängt. Demgegenüber erscheint es verständlich, daß die bei den Versuchen anwendbaren Druckänderungen ohne Einfluß blieben. Auch die nach B e l l a t i und L u s s a n a auftretende Diffusion bei einem inneren Gegendrucke von 20 Atm. erscheint nicht mehr auffallend.

(„Ann. d. Phys.", Nr. 9, 1905).

11. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Die Funkentelegraphenstation im Hafen von Heysham wurde von der „Midland Ry." errichtet, zum Zwecke, vom Hafen aus mit den ein- und auslaufenden Schiffen in Verbindung zu treten. Die Station ist nach dem System L o d g e - M u i r h e a d eingerichtet. Bemerkenswert ist bei diesem System das Fehlen eines Erdanschlusses für die Antenne. Die letztere ist (Fig. 6) unten an ein quadratisches Drahtgitter von $580\,m^2$ angeschlossen, das auf Isolatoren in $90\,cm$ Abstand von der Erde gelagert ist. Das obere gleich große Gitter ist an der Spitze von $25\,m$ hohen Masten befestigt. Wie Fig. 7 zeigt, ist die Funkenstrecke in fünf in Serie geschaltete kleine Funkenstrecken geteilt, welche durch Kondensatoren K überbrückt werden. An die Stromquelle ist ein Ampèremeter A, Sicherung F, Drosselspulen $C\,C'$, der Taster $S\,K$ und die Primärwicklung eines Transformators $S\,T$ angeschlossen. Die Einrichtung einer Empfangsstation auf dem Dampfer „Maxmann" zeigt Fig. 7. I_1, I_2 sind die Wicklungen des Transformators, I eine Kompensationsspule, $W\,R$ der Kohärer, $K_1\,K_2$ Kapazitäten und R der Empfangsapparat. Die Wellenlänge beträgt $460\,m$.

Fig. 6.



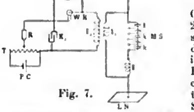


Fig. 7.

(„The Electr.", Lond., 4. 8. 05.)

Verschiedenes.

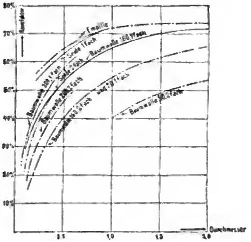
Kurzschlußvorrichtung der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft. Da bei der Sicherung durch Abschmelzvorrichtungen und Maximalausschalter häufig Brände dadurch entstehen können, daß die Zeit bis zum vollständigen Unterbrechen des Stromes eine nicht unerhebliche ist, hat die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin, einen Apparat konstruiert, der am Anfang der Leitung den Sicherungen nach der alten Art vorgeschaltet werden soll. Ein einfacher Elektromagnet schließt bei größerer Stromstärke als der zulässig eingestellten durch seinen Federanker die Leitung plötzlich kurz. Der äußere Stromkreis wird praktisch s o f o r t stromlos. Dann erst erfolgt das Abschmelzen der Sicherung oder das Herausfallen des Maximalautomaten. Der Apparat läßt sich leicht auf jede maximale Betriebsstromstärke einstellen, und stellt sich nach einmaliger Wirkung automatisch wieder in seine alte Ruhelage ein.

Emaildraht.*) Wie wir einer uns zugegangenen Veröffentlichung der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin entnehmen, bringt diese Firma bei Drahtstärken über $0{\cdot}17\,mm$ bis zu $2\,mm$ an Stelle des Acetatdrahtes Emaildrähte auf den Markt. Dieses neue Isolationsmaterial hat nur das Aussehen des Emailles,

*) Vgl. „Acetatdraht" in Heft 35, pag. 519, a. c.

ist jedoch sehr biegsam, geschmeidig, gegen mechanische Verletzungen stark widerstandsfähig. Die Dicke der isolierenden Schicht beträgt im Mittel nur 0·015 bis 0·025 *mm*, ist aber auch außerordentlich stark isolierend. Die Durchschlagspannung von zwei verseilten Drähten (Durchmesser je 1·2 *mm*) beträgt trocken 2500 bis 3000 *V*, gegen Quecksilber bedarf es bei einem einzelnen Drahte noch 2000 bis 2500 *V*, gegen Wasser nach 24stündiger Einwirkung noch 800 bis 1000 *V*. Die Isolation ist ferner vollständig unhygroskopisch, wird von schwachen Säuren nicht oder erst bei höheren Temperaturen angegriffen. Basen verträgt die Email-Isolation jedoch nicht, ebensowenig Terpentin oder Chloroform.

Fig. 1.



Der Hauptvorteil dieser Isolationsart ist jedoch, gleichwie beim Acetatdraht, die außerordentlich große Raumersparnis. Die beigegebene Figur zeigt die Raumfaktoren gegenüber der gewöhnlichen Baumwolle- oder Seidenisolation.

Beispielsweise lassen sich in den Wicklungsraum einer kleinen Spule 3000 Windungen von 0·5 *mm* Emaildraht unterbringen, jedoch nur 2560 Windungen eines gleichstarken Zweifach-Seidedrahtes oder ebensoviel eines Einfach-Baumwolledrahtes, und gar nur 1940 Windungen bei doppelter Baumwollumspinnung. Außerdem ist auch der Emaildraht noch belastungsfähiger als der gewöhnliche. Emaildrahtspulen können bis 200° C. dauernd vertragen. Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft stellt auch noch Emaildrähte mit umklöppeltem imprägniertem Baumwollschutz als Ersatz für Gummibanddrähte für trockene Räume her. Die eigentliche Verwendung des Emaildrahtes dürfte jedoch mehr auf dem Gebiete der Erregerwicklungen von Generatoren und Motoren, ferner für Bogenlampenspulen, Klingeln, Induktoren etc. liegen.

Über die Wasserkräfte des Kantons Tessin entnehmen wir der „Schweizerischen E.-T. Z." folgende interessante Angaben. Nach den Messungen von Bonzanigo stehen 145.000 *PS* zur Verfügung, wovon der Hauptanteil dem Livinental zukommt. Eine bedeutende Wasserkraft kann der Tessin selbst liefern, der an zwei Stellen ein stark konzentriertes Gefälle und eine gegenüber anderen Alpenflüssen sehr reichliche Minimal-Abflußmenge von 13·5 Sekundenliter aufweist. Eine andere reichliche Wasserkraft bildet der Ritomsee, der 1 *km²* mißt und dessen Abfluß sich durch eine in die Bergwand von Altanca eingeschnittene tiefe Schlucht ergießt. Durch einen gemauerten Steindamm kann die Seeoberfläche vergrößert werden, so daß ein Reservoir von 20 bis 30 Millionen Kubikmeter zur Verfügung steht. Das Einzugsgebiet, das gegenwärtig 23 *km²* mißt, kann durch zweckmäßige Anordnung übrigens auf 32·5 *km²* vergrößert werden. Der See liegt auf Kote 1829; durch Rohrleitungen kann das Wasser nach Piotta, Kote 1002, geführt werden, also ein Bruttogefälle von 830 *m* ausgenützt werden. In Piotta können dann 12.800 *PS* eff. gewonnen werden. Nun ist der Kraftverbrauch des ganzen Gotthardtbahnnetzes 5200 *PS* am Radumfang der Lokomotiven gemessen. Unter der Annahme eines 50% Verlustes bei der Übertragung der Energie in Form von elektrischem Strom, wären also 10.400 *PS* erforderlich, die nach obiger Berechnung der Ritomsee allein zu decken imstande wäre.

Im Bau begriffene und projektierte elektrische Eisenbahnen in Ungarn Ende 1904. Diesbezüglich entnehmen wir dem unter dem Titel „Eisenbahnen der Länder der ungar. heil. Krone 1845—1904" unlängst erschienenen statistischen Werke des Josef Tominac, Beamter der ungar. Staatseisenbahnen, zu welchem das Vorwort der ungarische Handelsminister Ladislaus v. Vörös schrieb, folgende Angaben:

a) Elektrische Vizinalbahnen:

Im Bau begriffen: keine.

Vizinalbahnen, deren Konzessionsverhandlung bereits stattgefunden hat:

	km
Budapest—Vácz—Gödöllőer elektrische	58·4
Debreczen—Nagyvárader elektrische	67·1
zusammen	125·5

b) Elektrische Stadt-(Straßen-)Bahnen:

Im Bau begriffen:	
Nagyvárader Straßenbahn, Umgestaltung auf elektrischen Betrieb	14·3
Nagyszebener städtische elektrische Eisenbahn	3·3
Projektierte:	
Arader Straßenbahn, Umgestaltung auf elektrischen Betrieb	9·5
Budapest—Schwabenberger Kabelbahn	4·7
Budapest—Kerepeserstraße-Untergrundbahn	5·0
Budapester Hochbahn	12·0
Budapester „Metropol"-Eisenbahn	5·0
Budapest—Péczeler elektrische Kleinbahn	20·4
Budapest—Budakeszer elektrische Eisenbahn	5·7
Debreczener Lokalbahnen, Umgestaltung auf elektrischen Betrieb	10·0
Herkulesbader elektrische Eisenbahn	5·5
Hódmezővásárhelyer elektrische Eisenbahn	18·0
Hűvösvölgy—Máriaremetus elektrische Eisenbahn (Kühles Tal—Mariaeinsiedler, bei Budapest)	2·5
Kolozsvárer Straßenbahn, Umgestaltung auf elektrischen Betrieb	7·2
Kassaer Straßenbahn, Umgestaltung auf elektr. Betrieb	10·7
Makóer elektrische Stadtbahn	7·0
Miskolcz—Tapolczaer elektrische Eisenbahn	6·7
Modor—Szenkvicz-Modorer elektrische Eisenbahn	4·1
Moson—Magyaróvárer elektrische Eisenbahn	7·0
Nyiregyháza—Sóstóer elektrische Eisenbahn	8·1
Orsovaer elektrische Eisenbahn	4·4
Pécser städtische elektrische Eisenbahn	5·0
Pöstyéner elektrische Eisenbahn	3·4
Székesfehérvárer städtische elektrische Eisenbahn	6·0
Ujvidéker elektrische Stadtbahn	10·0
zusammen	195·5

M.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich.

Karlsbad. (Elektrische Bahn.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat der Stadtgemeinde Karlsbad die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine mit elektrischer Kraft zu betreibende Eisenbahn niederer Ordnung mit gemischtem Betriebssysteme vom Helenenhofe zur Stephaniewarte in Karlsbad auf die Dauer von sechs Monaten erteilt.

z.

Literatur-Bericht.

Bei der Redaktion eingegangene Werke etc.

(Die Redaktion behält sich eine ausführliche Besprechung vor.)

Das Elektrizitätswerk. Erläuterungen für Gemeinden über Errichtung und Betrieb kleinerer Elektrizitätswerke in den österreichischen Alpenländern. Von Ingenieur Louis Bernard. Großoktav, 143 Seiten mit zahlreichen Tabellen und Formularien. Preis broschiert K 5.— = M 4.50. Wien 1906. Verlag von R. v. Waldheim.

Einführung in die Elektrizitätslehre. Vorträge von Bruno Kolbe, Oberlehrer der Physik an der St. Annen-Schule in St. Petersburg. II. Dynamische Elektrizität. Zweite verbesserte und vermehrte Auflage. Mit 84 in den Text gedruckten Figuren. Berlin 1905. Verlag von Julius Springer.

Monographien über angewandte Elektrochemie. Halle a. S. 1905. Verlag von Wilhelm Knapp.

XVII. Band. Hypochlorite und elektrische Bleiche. Theoretischer Teil. Theorie der elektrochemischen Darstellung von Bleichlauge von Dr. Emil Abel, Chemiker der Siemens & Halske A.-G., Wien. Mit 10 Figuren und 10 Tabellen im Text. Preis Mk. 4.50.

XVIII. Band. Elektrolytische Verzinkung. Von Sherard Cowper-Coles, London. Ins Deutsche übertragen von

Dr. Emil Abel, Chemiker der Siemens & Halske A.-G., Wien. Mit 36 Figuren und 9 Tabellen im Text. Preis Mk. 2.

XIX. Band. Die elektrolytische Chloratindustrie. Von John B. C. Kershaw, F. J. C. (London). Ins Deutsche übertragen von Dr. Max Huth, Chemiker der Siemens & Halske A.-G., Berlin. Mit 39 Figuren und 3 Tabellen im Text und einem Anhang, welcher die wörtliche Wiedergabe der wichtigsten Patente enthält. Preis Mk. 6.

Haustelegraphen und Telephonanlagen. Anleitung zur Installation. Von Dr. H. Zwiesele, Leiter der staatlichen Installationskurse in Württemberg. Mit Atlas von 48 Tafeln. Preis (mit Atlas) Mk. 6. Verlag von Otto Maier in Ravensburg.

Die Anleitung bietet in klarer, leicht verständlicher Darstellung und erläutert durch zahlreiche Illustrationen, alles Wissenswerte über derartige Anlagen.

Die russischen Vorschriften über die Errichtung, Instandhaltung und Revision elektrischer Anlagen mit Niederspannung (bis zu 250 V). Aus dem Russischen übersetzt von Ed. Bing, Fabriksdirektor in Riga. Verlag von Georg Siemens, Berlin. Preis Mk. —·50.

Man muß es dem Verein zur Wahrung gemeinsamer Wirtschaftinteressen der deutschen Elektrotechnik zu Dank wissen, daß er als neueste Veröffentlichung eine korrekte Übersetzung der russischen Sicherheitsvorschriften bringt, die gewiß Vielen willkommen sein wird.

Vorlesungen über mathematische Näherungsmethoden. Von Dr. Otto Biermann, o. ö. Professor der Mathematik an der deutschen technischen Hochschule in Brünn. Mit 35 eingedruckten Abbildungen. Preis Mk. 8, in Leinw. Mk. 8.80. Braunschweig 1905. Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn.

Die elektrische Kraftübertragung und ihre Anwendung in der Praxis. Dargestellt von Eduard Japing. Nach dem Tode des Verfassers neu bearbeitet von Ingenieur J. Zacharias. Mit 60 Abbildungen. Preis geh. K 3·30, geb. K 4·40. (Elektrotechnische Bibliothek. Band II. Vierte Auflage.) Wien 1905. A. Hartlebens Verlag.

Sichtbare und unsichtbare Strahlen gemeinverständlich dargestellt von Prof. Dr. R. Börnstein und Prof. Dr. W. Markwald. Mit 82 Abbildungen im Text. (Aus Natur und Geisteswelt. Sammlung wissenschaftlich gemeinverständlicher Darstellungen. 64. Bändchen.) Leipzig 1905. Verlag von L. G. Teubner.

Vorlesungen über die Vektorenrechnung. Mit Anwendungen auf Geometrie, Mechanik und mathematische Physik. Von Dr. E. Jahnke. Mit 32 Figuren im Text. Preis geb. Mk. 5·60. Leipzig 1905. Verlag von L. G. Teubner.

Elektrische Kraftübertragung. Von Wilhelm Philippi, Oberingenieur. Mit 321 Abbildungen und 4 Tafeln Leipzig 1905. Verlag von S. Hirzel.

Bericht über die Industrie, den Handel und die Verkehrsverhältnisse in Niederösterreich während des Jahres 1904. Dem k. k. Handelsministerium erstattet von der Handels- und Gewerbekammer in Wien. Wien 1905.

Elektrotechnik in Einzel-Darstellungen. Herausgegeben von Dr. G. Benischke.

Heft 6. Die elektrischen Bogenlampen, deren Prinzip, Konstruktion und Anwendung. Von J. Zeidler. Preis Mk. 5, in Leinw. Mk. 6. Mit 130 Abbildungen und einer Kurventafel. Braunschweig 1905. Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn.

Lexikon der gesamten Technik und ihre Hilfswissenschaften. Im Vereine mit Fachgenossen herausgegeben von Otto Lueger. VI. und VII. Abteilung. Mit zahlreichen Abbildungen. Zweite, vollständig neu bearbeitete Auflage. Stuttgart und Leipzig 1905. Deutsche Verlags-Anstalt.

Elektromechanische Konstruktionselemente. Skizzen, herausgegeben von Dr. G. Klingenberg, Professor und Dozent an der königl. techn. Hochschule zu Berlin. 7. Lieferung (Maschinen). Blatt 61—70. Preis der Lieferung Mk. 2·40. Berlin 1905. Verlag von Julius Springer.

Nautisch-technisches Wörterbuch für die Marine. Vol. II. Part I. Englisch, französisch, deutsch, italienisch. Preis K 30. Von „Mitteilungen aus dem Gebiete des Seewesens". Pola 1905.

J. Brunelli ed E. Longo. **Trattato di Telephonia.** Fascicolo I, II. Prezzo L. 1·25 pr. Fasc. Roma 1905. Stabilimento Tipografica G. Scotti & Co.

Elektrische Glockensignale, Telephone und Blitzableiter. Von Umberto Zeda. Autorisierte Übersetzung aus dem Italienischen. Mit 166 Abbildungen. Oktav. Geh. K 2·20, geb. K 3·30. Wien 1905. A. Hartlebens Verlag.

Berechnung der Wechselräder zum Geschwindeschneiden auf der Drehbank mit einer Einleitung Maschinen und Werkzeuge für Dreherei und einem Anhange Schneckenberechnung, Riemenübertragung, Riemen- und Schnittgeschwindigkeit, Berechnung der Arbeitszeit. Bearbeitet und herausgegeben von Otto Lippmann. Zweite, verbesserte und vermehrte Auflage. Technischer Verlag. Otto Lippmann. Dresden-Trachau 1904.

Das Motorzweirad und seine Behandlung. Von W. Vogel. Zweite durchgesehene Auflage. 142 Seiten in Kl.-8° mit 58 Abbildungen. Kart. Mk. 1·50. Berlin. Verlag von Gustav Schmidt.

In der vom Verfasser bearbeiteten neuen Auflage des Buches sind alle wesentlichen Fortschritte in der Fabrikation berücksichtigt und im Texte sowie in den erläuternden Abbildungen zum Ausdrucke gebracht. Das Buch gibt denjenigen, welche den Motorfahrrädern Interesse entgegenbringen, über dieselben eingehende Auskunft und antwortet den Motorradbesitzern über sämtliche Fragen, welche ihr Zweirad betreffen.

Lehrbuch der praktischen Physik. Von Friedrich Kohlrausch. 10. Auflage. Leipzig und Berlin 1905. Verlag von L. G. Teubner.

Technische Abhandlungen aus Wissenschaft und Praxis. Herausgegeben von Ingenieur Siegfried Herzog. Zürich 1905. Verlag von Alb. Raustein.

VIII. Heft. **Die elektrischen Bahnsysteme der Gegenwart.** Von Prof. Dr. F. Niethammer. Mit 202 Abbildungen. Preis Mk. 6·20.

XII. Heft. **Wechselstromkommutatormotoren.** Von Prof. Dr. F. Niethammer. Mit 111 Abbildungen. Preis Mk. 3·—.

XIII. Heft. **Neuere Bestrebungen im Lokomotivbau.** Von A. Rühl. Mit 33 Abbildungen. Preis Mk. 2·40.

Revue universelle des mines, de la métallurgie des travaux publics, des sciences et des arts appliqués a l'industrie. 49e année. 4e série. juin 1905. tome X. 3e numéro. Liège.

Jahrbuch der Automobil- und Motorboot-Industrie. Im Auftrage des deutschen Automobil-Verbandes. Herausgegeben von E. Neuberg. II. Jahrgang. Mit 867 Figuren im Text und einer Tafel. Berlin 1905. Verlag von Boll & Pickardt.

Die Kraftmaschinen, deren Anwendung und Betriebskosten. Von k. k. Ober-Inspektor Alfred Springer. Preis K 1·—. Graz 1905. Selbstverlag des Steiermärkischen Gewerbeförderungs-Institut in Graz.

Schaltungsbuch für Schwachstrom-Anlagen. 179 Schaltungs- und Stromverlaufsskizzen mit erläuterndem Text für Haustelegraphen- und Signalanlagen, Fernsprechanlagen, Wasserstandsmelde-, Sicherheits-, Feuermelde- und Kontrollanlagen, elektrische Uhren und Elementbeleuchtung. Nebst einem Anhang mit Tabellen. Zusammengestellt von Max Lindner. Fünfte, vermehrte und verbesserte Auflage. Preis geb. Mk. 2·—. Leipzig 1905. Verlag von Hachmeister & Thal.

In den Kreisen der Installateure und Monteure hat diese praktische Sammlung so beifällige Aufnahme gefunden, daß sich jetzt bereits die fünfte Auflage nötig machte. Dieselbe zeigt an vielen Stellen, besonders in den Kapiteln Fernsprechanlagen, Feuermelder, elektrische Uhren durch Hinzunahme der Türöffner etc. wesentliche Verbesserungen und Erweiterungen.

Die Neuordnung des Wasser- und Elektrizitätsrechtes in der Schweiz. Kritik und Vorschläge von Dr. Emil Klöti, Direktions-Sekretär in Zürich. 37 Seiten, 8°, Zürich 1905. Verlag von Artistischen Institut Orell Füssli. Preis Frcs. 1·— (80 Pfg.).

Die vorliegende Broschüre beschäftigt sich mit der für die Schweiz besonders wichtigen und aktuellen Frage, welche gesetzgeberischen Maßnahmen zu treffen sind, um die Wasserkräfte in den Dienst der Allgemeinheit zu stellen und ihre Ausnützung zu fördern.

Besprechungen.

Leitungen, Schalt- und Sicherheitsapparate für Starkstromanlagen. Von Pohl & Soschinski. Handbuch der Elektrotechnik, Band VI.

Der erste Teil dieses Bandes behandelt die elektrischen Leitungen und Isoliermittel und zwar zunächst die Form und Materialausnützung der Leiter, dann die elektrischen Eigenschaften von Kupfer, Aluminium und Eisen. Daran schließt sich die Besprechung der Erwärmung elektrischer Leitungen, inkl. der Kabel, dann der Widerstandsfähigkeit der Isoliermittel gegen Durchschlagen. Die Bestandteile, Herstellung und Eigenschaften der wichtigsten Isoliermaterialien für Leiter und Apparate werden im einzelnen ausführlich angegeben. An Hand zahlreicher Abbildungen wird die Fabrikation elektrischer Leitungen und Kabel besprochen: die Herstellung des Leitungsdrahtes (Kupferwalzwerk), die Verseilung, die Umspinnung, Isolierung und Imprägnierung der blanken Leiter, die Kabelmaschinen, die Bleipressen und die Panzerung von Kabeln. Im nächsten Kapitel finden sich die

Messungen am Kabel während und nach der Fabrikation. Das Kapitel marktgängige Leitungen und Kabel enthält viele Tabellen, die den Listen der Kabelfabriken entnommen sind, mit Angaben über die Verwendung der verschiedenen kommerziellen Leitungsmaterialien.

Der zweite Teil wird mit der Besprechung der Schalter eröffnet: Installationsschalter, Steckkontakte und Anschlußdosen, Hebelschalter, Hochspannungsschalter, Trennschalter, Automatische Schalter, Rückstrom- und Nullstromschalter, Fernschalter, Zellenschalter und deren automatische Antriebe. Überall sind Preislisten entnommene Tabellen üblicher Apparate eingefügt, dagegen sind nur wenige konstruktive Entwürfe aufgenommen. Im übrigen ist dieser Abschnitt ebenso wie die anschließenden über Sicherungen und über Schutzvorrichtungen gegen Überspannungen und atmosphärische Entladungen überaus reichlich und gut illustriert.

F. N.

Die Berechnung elektrischer Leitungsnetze. Von Herzog und Feldmann. 2 Teile und 2 Bände. 2. Aufl. Verlag von Julius Springer, Preis Mk. 24.—.

Das vorliegende Werk, das sich in die zwei großen Abschnitte Strom- und Spannungsverteilung in Netzen sowie Dimensionierung der Leitungen teilt, ist zweifelsohne die klarste und erschöpfendste Abhandlung über elektrische Leitungen, die wir besitzen. Einerseits haben die theoretischen Grundlagen die ihnen gebührende Berücksichtigung vollauf gefunden, andererseits entspricht aber auch das Buch den praktischen Bedürfnissen in jeder Hinsicht. Die Verfasser verlieren sich nirgends in unnützen theoretischen Spekulationen. Erwünscht wäre allerdings, daß der Leitungsbau vom rein praktischen Standpunkt aus, speziell auch für Hochspannungsleitungen ausführlich aufgenommen würde. Auch dem vorgerückten Studierenden und dem jungen Ingenieur bieten die beiden Verfasser die beste Möglichkeit, sich über elektrische Leitungen, eine solide und praktisch brauchbare Basis zu verschaffen; für diesen Zweck sind namentlich die überall eingeflochtenen Beispiele sehr förderlich. Bei den vielen Formeln und Ziffern erscheint es fast unvermeidlich, daß hin und wieder sich ein Druckfehler einschleicht, so ist z. B. auf S. 354, 1. Teil die kilometrische Kapazität nicht richtig angegeben.

In der Einleitung zum ersten Teil geben die Verfasser einen sehr wertvollen geschichtlichen Überblick über die Entwicklung der elektrischen Verteilungssysteme für Licht und Kraft, sowie des gesamten Leitungsbaues. Der erste Teil behandelt weiterhin zunächst die elektrische Energie und ihre Strömung, d. h. die Grundgesetze für einen Stromkreis mit Widerstand, Selbstinduktion und Kapazität bei den verschiedenen Stromarten (Ohm'sches Gesetz), dabei wird der Begriff des Richtungswiderstandes statt der Impedanz eingeführt. Im zweiten Kapitel werden einfache Leitergebilde in Hintereinander- und Parallelschaltung mit Hilfe von komplexen Zahlen, sowie unter Zuhilfenahme von trigonometrischen und graphischen Methoden besprochen. Die Begriffe gegenseitige und eigene Induktion werden mit Recht ausführlich erörtert, daran schließen sich die Diagramme des allgemeinen Wechselstromtransformators, des asynchronen Motors, sowie des Synchron-Generators und -Motors. Das dritte Kapitel bringt die Theorie der Leitungsnetze mit Hilfe von Determinanten. In diesem Kapitel finden wir weiterhin: die Superposition von Spannungen und Strömen, die Kirchhof'schen Regeln, sowie die Transfiguration von Netzteilen. Die Strom- und Spannungsverteilung in praktischen Netzen wird im vierten Kapitel gegeben, wo wir das Schwerpunktsprinzip und die Schnittmethode auseinandergesetzt sehen; es ist sowohl eine analytische als eine graphische Behandlung für induktionsfrei und induktive Belastungen mitgeteilt. Auch veränderliche Belastungen sind berücksichtigt.

Das fünfte Kapitel enthält die Strom- und Spannungsverteilung in langen Leitungen in angenäherter und genauer Behandlung, z. B. nach den Methoden von Breisig und von Kennelly. Hier ist auch die wichtige Berechnung der Induktanz und der Kapazität der Luftleitungen und Kabel aufgenommen. Der erste Teil schließt mit einer Besprechung der Resonanz und der Erscheinungen beim Ein- und Ausschalten langer Leitungen. Dieses letzte Phänomen, das für die modernen Hochspannungsübertragungen so bedeutungsvoll geworden ist, behandeln die Verfasser auf Grund der theoretischen Entwicklungen von Steinmetz, die nicht sehr durchsichtig sind. Es wäre hier die Aufnahme einer elementaren Theorie am Platz.

Der zweite Teil enthält die Anwendung der im ersten Teil gegebenen Grundlagen auf die verschiedenen Probleme der Praxis: Dimensionierung der Leitungen für die verschiedenen Stromverteilungssysteme, zulässiger Spannungs- und Energieverlust in den Leitungen mit Rücksicht auf Lampen u. Motoren (Speise u. Ausgleichsleitungen), die Erwärmung der elektrischen Leiter und zwar von Luftleitungen und Kabeln, die wirtschaftlichen Rücksichten bei der Berechnung elektrischer Leitungen. In diesem Kapitel werden mit Recht nicht allein theoretische Minimarechnungen, einschließlich der Thomson'schen Regel gegeben, sondern auch an der Hand von Tabellen über Anlage- und Betriebskosten in graphischer Weise für spezielle Fälle die günstigsten Verhältnisse ermittelt.

In dem fünften Kapitel über die Berechnung der Leiter für die indirekten Systeme wird behandelt: die rationelle Dimensionierung von Zellenschalterleitungen, die Vorteile hoher Spannungen, die Verteilung mittels Transformatoren und deren günstigste Anzahl; daran schließt sich der wichtige Vergleich der verschiedenen Verteilungsarten in bezug auf die erforderliche Menge von Leitungsmetall. Nun folgt die praktische Dimensionierung geschlossener Leitungsnetze, dann die Dimensionierung von Fernleitungen, beides mit ausführlich durchgerechneten Beispielen. Den Abschluß bilden die Leitungen für elektrische Bahnen, d. h. die Ermittlung des Fahrplanes, des Kraftbedarfes, der Speiseleitungen und der Stromrückleitung. *F. Niethammer.*

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 20.737. — Ang. 25. 4. 1903. — Kl. 21 e. — Sebastian Ziani de Ferranti und William Hamilton, beide in Hollinwood (England). — Wechselstrommeßgerät.

Das Meßinstrument nach Ferraris'schem Prinzip mit scheibenförmigem Anker *a* besitzt einen Nebenschlußelektromagneten *b* mit mehreren Nordpolen und mehreren Südpolen ($f f_1$), die symmetrisch an derselben Seite der Scheibe ineinandergreifen, so daß eine beträchtliche Streuung zwischen den Polenden auftritt, wodurch die erforderliche Phasenverschiebung von 90° erreicht wird. Die einzelnen Nord- und Südpole können von den parallelen Hauptschenkeln des Nebenschlußmagneten vorstehen und in einer geraden Linie angeordnet sein, oder sie springen radial von dem mittleren Hauptteil des Magneten vor und sind im Kreise oder in einem Kreisbogen angeordnet. Zwischen Spule *d* und den Polansätzen *b* sind Eisenscheiben *e* von verschiedener Dicke zur Einstellung des Zählers angebracht. (Fig. 1.)

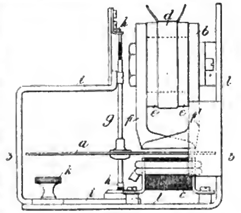


Fig. 1.

Nr. 20.742. — Ang. 2. 4. 1904. Zusatz zu P.-Nr. 19.423; Prior. vom 30. 11. 1901 (D. R. P. Nr. 150.367). — Kl. 21 d. — Franz Haslacher in Frankfurt a. M. — Compoundierter, asynchroner Wechselstromerzeuger oder Motor.

Die Rotorwicklung besitzt außer dem zur Erregung des Läufers dienenden Bürstensatz *b*, *b* noch einen besonderen gegen den letzteren versetzten Bürstensatz *BB*, der mit der Statorwicklung *S* verbunden ist; auf diese Weise ist die Rückwirkung des Ständerstromes auf das Feld des Läufers aufgehoben und eine gleichmäßige Spannung der Maschine bei veränderlicher Belastung und Phasenverschiebung erzielt. (Fig. 2.)

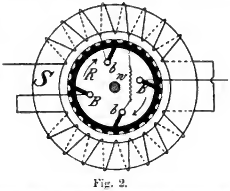


Fig. 2.

Nr. 20.744. — Ang. 4. 6. 1903. — Kl. 74. — Siemens & Halske A.-G. in Wien. — Sicherheitsschaltung für Wechselstromwecker in einer Ringleitung.

Die Weckerwicklungen haben nur geringe Windungszahl und sind über Spulen mit hoher Selbstinduktion an Erde gelegt.

Im normalen Zustand der Leitung fließt Strom durch die in Reihe geschalteten Weckerwicklungen, bei Drahtbruch aber ist eine Rückleitung für den Strom durch die geerdeten Spulen hoher Selbstinduktion zum geerdeten Pol der Stromquelle selbsttätig hergestellt.

Nr. 20.745. — Ang. 21. 4. 1904. — Kl. 21 d. — Josef Seidener in Wien. — Einrichtung zur Erzeugung von ein- oder mehrphasigem Wechselstrom niedriger Periodenzahl mit einer doppelt synchron laufenden, asynchronen Induktionsmaschine.

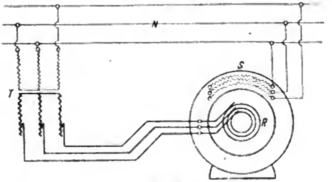


Fig. 3

Stator *S* und Rotor *R* sind an das Netz angeschlossen. Der Rotor wird mit einer solchen Tourenzahl mechanisch angetrieben, daß zwischen dem jeweilig induzierten Teil der Maschine und dem induzierenden vom Netz erregten Drehfeld eine Relativgeschwindigkeit besteht, welche der Synchrongeschwindigkeit gleich ist. Auf diese Weise kann aus dem jeweilig induzierten Teil der Maschine Wechselstrom von der Periodenzahl des Netzes entnommen werden. Zwischen Stator und Netz oder Rotor und Netz können Regelungstransformatoren eingeschaltet sein zur Kompensation des Spannungsabfalles in der Maschine und im Transformator. Der Stator kann auch um die Rotorachse zum Zwecke des Synchronisierens drehbar angeordnet sein. (Fig. 3.)

Nr. 20.762. — Ang. 16. 6. 1904. — Kl. 21 e. — Hermann Seidel in Wien. — Elektrizitätszähler.

Der Anker des Zählers besitzt kreisförmige Ankerspulen, deren Wicklungsachsen zur Ankerspule parallel liegen und welchen die Feldspulen gegenüberstehen. Die mit geringen inneren Öffnungen gewickelten Spulen sind so dimensioniert, daß innerhalb des äußeren Umfanges einer Feldspule mehr als zwei Ankerspulen zu liegen kommen, zum Zwecke einen gleichmäßigen Ankerantrieb auch bei kleinen Stromstärken zu erzielen.

Ausländische Patente.

Verhinderung der Kurzschlußfunken bei Wechselstromkollektormotoren. Schweiz. Pat. 32079, Klasse 32. (29. Sept 1904.) Siemens-Schuckert-Werke, Berlin.

Bei einphasigem Wechselstrom entstehen bei Kollektormotoren Funken infolge von: 1. Selbstinduktion durch Spulenkurzschluß; 2. Ankerreaktion (Feldverzerrung); 3. magnetischem Feldwechsel in den Polen und im Anker während des Spulenkurzschlusses.

Die Übelstände 1 und 2 (3 gilt nur bei Wechselstrom) werden bei Gleichstrommotoren nötigenfalls durch Hilfspole, die in Serie mit dem Anker liegen, paralysiert. Bei Wechselstrom liegt jedoch die transformatorische E M K nach 3 nicht in der gleichen Phase, wie der Ankerkurzschlußstrom, sondern ist ihm um 90° voraus. Beide geben ein in der Diagonale liegendes resultierendes Feld M_r.

Der Patentanspruch betrifft nun Hilfspole bei Wechselstrom, die jedoch parallel zur Maschine geschaltet sind. Die Wicklung kann so bemessen werden, es können ferner Widerstände und Drosselspulen so eingeschaltet werden, daß dadurch ein Feld — M_r entsteht, das um 180° dem Funkenfeld M_r in der Phase vorauseilt und dieses aufhebt. Der Nachteil einer komplizierteren Regulierung der Erreger- und Hilfsampèrewindungen muß allerdings dabei in den Kauf genommen werden.

Senkbremsschaltung. D. R. P. 161375. Klasse 35. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin.

Zum Herablassen einer schweren und dann einer leichten Last oder des leeren Kranhakens bei elektrischen Hebzeugen wird zunächst eine Stellung des Steuerhebels herbeigeführt, bei der die sinkende Nutzlast elektrisch gebremst wird, dann folgt die Nullstellung, wobei der Motor stromlos ist, hienach erst wird die leichte Last oder der leere Haken mit Kraftstrom gesenkt (Senkkraftstellung). Bei letzterer Steuerhebelstellung ist, besonders wenn sie durch Versehen auch bei schweren Lasten angewandt wird, ein zu rasches Fallen der Last möglich, was durch das vorliegende Patent vermieden werden soll.

Anker, Feld und Regulierwiderstand liegen in Serie, dazwischen jedoch noch ein sogenannter „Sicherheitswiderstand". Dieser ist in der Null- und in der Kraftstellung eingeschaltet, in der Hebe- und Bremsstellung durch einen Kurzschluß überbrückt, so daß Arbeitsverluste beim Heben vermieden sind und mit vollem Bremsstrom gesenkt werden kann.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Würzburger Straßenbahn A.-G. in Würzburg. Nach dem Geschäftsberichte für 1904/05 stellen sich die Betriebseinnahmen auf Mk. 250.762 (i. V. Mk. 240.674). Zuzüglich Mk. 960 an sonstigen Einnahmen ergeben sich Mk. 251.722 (i. V. Mk. 242.099). Die Gesamtausgaben belaufen sich auf Mk. 227.059 (i. V. Mk. 220.191), so daß ein Betriebsüberschuß von Mk. 24.663 (i. V. Mk. 21.908) verbleibt. Die Betriebspächterin, die Elektrizitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co. in Nürnberg, hat einen Zuschuß von Mk. 167.070 (i. V. Mk. 162.025) zu leisten, so daß Mk. 191.733 zur Verfügung stehen. Hievon erhält der Reservefonds Mk. 6315 (i. V. —), die Tilgungsrücklage Mk. 25.850 (wie i. V.) und die Erneuerungsrücklage Mk. 34.718 (i. V. Mk. 26.917). Als Dividende gelangen 6% = Mk. 120.000 (wie i. V.) zur Verteilung, die Tantieme des Aufsichtsrats und des Vorstandes beträgt Mk. 3600 (wie i. V.) und Mk. 1250 (wie i. V.) werden für Remunerationen an die Angestellten verwandt. Die Betriebspächterin ist auf Grund eines Schiedsspruches verpflichtet, die Rücklagen in dem von der Gesellschaft beanspruchten Umfange zu stellen. Wegen der Höhe der Rücklagen in den Erneuerungsfonds schweben noch Verhandlungen mit der Betriebspächterin. Die Einnahmen im laufenden Geschäftsjahre weisen eine weitere mäßige Steigerung auf. *z.*

Elektrische Bahn Altona—Blankenese A.-G. in Altona. Die Bahn hat auch im Geschäftsjahre 1904/05, das mit dem 31. Mai 1905 abschloß, ungünstig gearbeitet, so daß sich der Verlust von Mk. 39.676, der in das Jahr 1904/05 übernommen wurde, auf Mk. 75.446 erhöht hat. Das Aktienkapital von Mark 1,200.000 befindet sich gänzlich im Besitze der Helios-Gesellschaft in Köln. Dem Amortisationsfonds wurden wie im Vorjahre Mk. 21.000, dem Erneuerungsfonds wieder Mk. 10.000 zugeschrieben. Der erstere steigt dadurch auf Mk. 112.454, der letztere auf Mk. 31.718, die Reserve enthält nur Mk. 5370. Alles in allem scheinen sich die Erwartungen, die man an die Rentabilität der Bahn geknüpft hatte, nicht erfüllt zu haben. Die Position der Bahn wird noch ungünstiger werden, wenn auf der Staatsbahnstrecke Blankenese—Hamburg—Ohlsdorf mit dem 1. Oktober 1906 der elektrische Betrieb mit seiner raschen Zugfolge eingeführt wird. *z.*

Neue Preislisten.

Elektrizitäts-Gesellschaft „Sanitas", Berlin N. Röntgen-Apparate und Apparate für hochfrequente Ströme.

General Storage Battery Co., New-York. Bi jur Storage Batteries. „High-Duty" Type for Stationary Service.

Vereins-Nachrichten.

Der Elektrotechnische Verein in Berlin sendet uns eine Anzahl Exemplare der Sonderabzüge seiner Veröffentlichungen und Verhandlungen über die Frage der „Definition der elektrischen Eigenschaften gestreckter Leiter, insbesondere von Mehrfachleitungssystemen" und bittet etwaige Beiträge in dieser Angelegenheit an den Ausschuß des Elektrotechnischen Vereines z. H. des Herrn Geh. Ober-Postrats Christiani, Berlin W. 66, Leipzigerstraße 15, zu richten.

Die Sonderabdrücke können, soweit der Vorrat reicht, von unseren Vereinsmitgliedern frei bezogen werden.

Der Generalsekretär.

M. H. Hartogh, ehemaliger Direktor der Union Elektrizitäts-Gesellschaft, gewesenes Mitglied des Ausschusses des Elektrotechnischen Vereines in Wien, ist am 27. September gestorben.

Schluß der Redaktion am 27. September 1905.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. Redaktion: J. Seidener.

Heft 41. **WIEN, 8. Oktober 1905.** **XXIII. Jahrgang.**

INHALT:

Die Umformerstation Monbijou. Von S. Herzog 589
Die Wasserkraftanlagen im kanadischen Niagaragebiet . . 595
Vergleiche einer Kraftübertragung mittels Elektrizität und Hochofengases 595
Referate 596
Verschiedenes 599
Literatur 599
Österreichische Patente 599
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten 600
Briefe an die Redaktion 600

Die Umformerstation Monbijou.

Von Ing. **S. Herzog.**

Die Elektrizitätswerke der Stadt Bern, welche über ein aus kleinen Anfängen heraus sich entwickeltes ausgebreitetes Verteilungsnetz besitzen, verfügen über drei räumlich von einander getrennte Stromquellen mit verschiedenen Stromsystemen. Den Konzentrationspunkt derselben bildet gewissermaßen die mitten in der Stadt liegende Umformerstation, welche durch die Eigenart ihrer kombinierten Maschinenanlage, durch die musterhafte Apparatenanlage und durch die Vielartigkeit des von ihr gespeisten Netzes einige Aufmerksamkeit verdient.

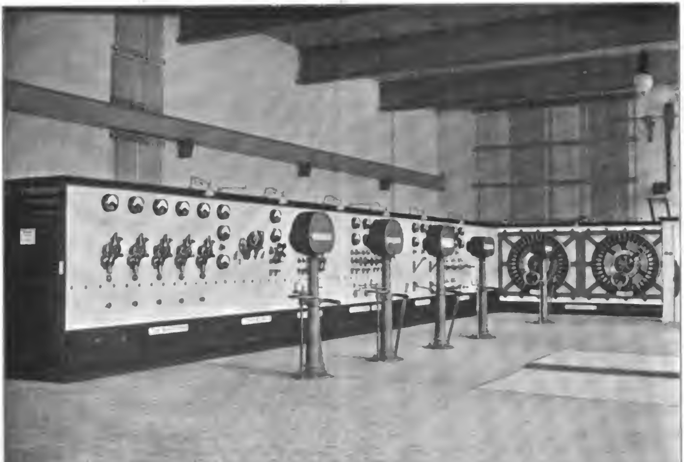


Fig. 1. Gleichstrom-Apparatenanlage der Umformerstation Monbijou.

Die früher erwähnten Stromquellen werden gebildet durch das „Mattenwerk" einer im Jahre 1892 dem Betriebe übergebenen hydro-elektrischen Anlage, welche Gleichstrom von 120 bis 140 *V* liefert, durch das Kanderwerk, von welchem die Stadt Bern 1000 *PS* in Form von hochgespanntem Drehstrom von 40 sekundlichen Perioden und 16.000 *V* Spannung, welche an der Stadtgrenze auf 3000 *V* transformiert wird, bezieht, und durch die Dampfzentrale auf der Marziliinsel, welche in ihrem jetzigen (ersten) Ausbau zwei 750 *PS*-Dampfturbinen besitzt, welche Drehstrom von 3000 bis 3300 *V* Spannung und 40 sekundlichen Perioden liefern.

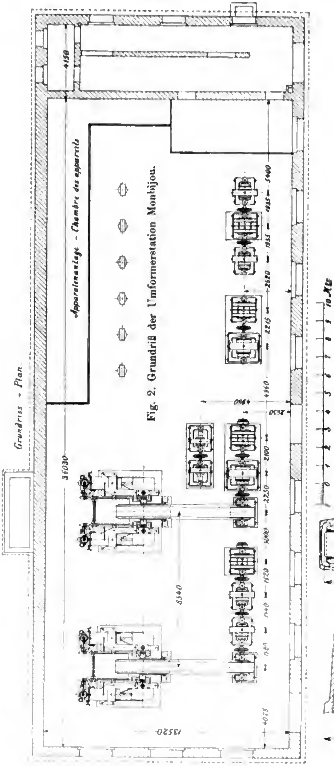


Fig. 2. Grundriß der Umformerstation Monbijou.

Das Stadtnetz selbst setzt sich zusammen aus einem Gleichstromverteilungsnetze, welches nach dem Dreileitersysteme für eine Spannung von 2 × 120 *V* gebaut ist und an welches Beleuchtungskörper und Kleinmotoren angeschlossen sind, aus einem 3000 *V*-Primär-Wechselstromnetze, welches Transformatorenstationen speist, die die Stromspannung für Beleuchtungszwecke auf 2 × 120, für Kraftzwecke auf 240 *V* transformieren, aus dem Sekundär-Wechselstromnetze, an welches Beleuchtungskörper und Motoren angeschlossen sind, und aus dem Gleichstromnetze für den Straßenbahn-Betriebsstrom von 500 *V*.

Die eine Bodenfläche von zirka 650 m^2 bedeckende, 10 *m* hohe Umformerstation zerfällt in drei Hauptteile: Maschinensaal im Parterre (Fig. 2), Hochspannungsapparatenanlage im Souterrain, Akkumulatorenraum im ersten Stockwerke.

Die Maschinenanlage besteht teils aus reinen Umformergruppen, teils aus solchen, welche mit Gasmotoren kombiniert sind. Die Umformergruppen dienen zur Umwandlung von Drehstrom von 3000 *V* und 40 Perioden in Gleichstrom für Licht- oder Straßenbahnbetrieb. Die Leistungsfähigkeit von vier Drehstrommotoren beträgt je 220 *PS*, jene des Motors der fünften Gruppe 400 *PS*.

Für ausschließlichen Lichtbetrieb ist eine Umformergruppe vorgesehen (Fig. 6), welche aus einem asynchronen Hochspannungsmotor und zwei Gleichstromdynamos besteht. Jede Maschine hat ein besonderes Gestell mit zwei mit selbsttätiger Ringschmierung versehenen Lagern. Die Maschinen sind durch Zoddelkupplungen miteinander verbunden. Der hochgespannte Strom wird im asynchronen, nach der Oerlikon-Type 3068 gebauten asynchronen Motor nur dem ringförmigen, äußeren, feststehenden Teile des Motors zugeführt, während in den Wicklungen des umlaufenden Teiles nur Ströme bis zu höchstens 300 *V* induziert werden.

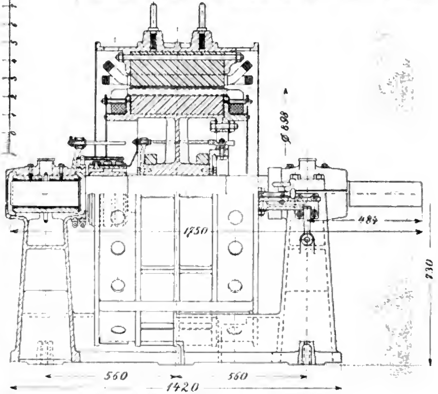


Fig. 3. 200 *PS*-Hochspannungs-Asynchron-Motor.

Die minutliche Umlaufzahl des Motors beträgt 395. Die beiden Gleichstrommaschinen, Oerlikon-Type NNXI*a*, sind für eine Aufnahmefähigkeit von je 110 *PS* gebaut, mit Nebenschlußwicklung und einer zusätzlichen Hauptstromwicklung versehen und so ausgeführt, daß die Klemmenspannung in den Grenzen von 135 bis 210 *V* regulierbar ist. Als Stromabnehmer dienen Kohlenbürsten. Die Dynamos sind auf Porzellan-Isolatoren, der Motor direkt auf dem Betonklotz aufgestellt. Die Wirkungsgrade betragen für den Motor bei voller Belastung 92%, bei halber Belastung 86%, für die Dynamos bei voller Belastung 92%.

Eine zweite Umformergruppe, welche speziell nur Betriebsstrom für die Straßenbahn liefert, besteht aus einem gleichen asynchronen Motor (Fig. 3), wie ihn die vorgenannte Gruppe besitzt und einer mit ihm gekuppelten Dynamo (Fig. 4) Oerlikon-Type NNAXIII*a*, welche bei 395 minutlichen Umdrehungen Gleichstrom von 550 *V* Spannung liefert.

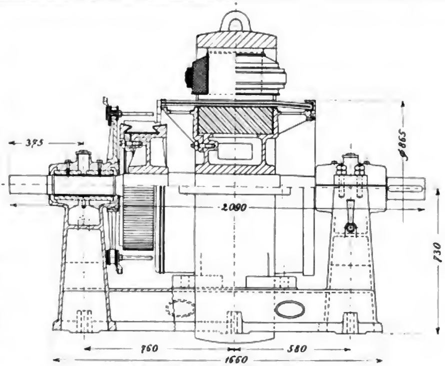


Fig. 4. 200 *PS*-Gleichstromdynamo.

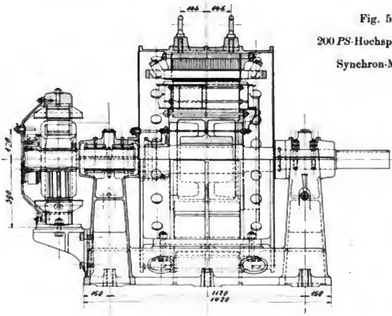
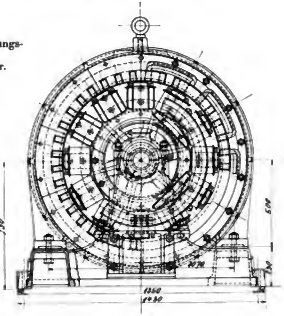


Fig. 5.

200 *PS*-Hochspannungs-Synchron-Motor.



Die beiden anderen Umformergruppen, von welchen die eine für Lichtbetrieb, die andere für Straßenbahnbetrieb Strom liefert, sind mit je einem, konstruktiv gleichartig durchgeführten Gasmotor der Winterthurer Lokomotivfabrik kombiniert. Die Gasmotoren, welche als Reserve dienen und an das städtische Leuchtgasnetz angeschlossen sind, leisten je 200 *PS*. Zur Erzeugung der zum Anlassen der Motoren nötigen Preßluft dient ein 3 *PS*-Gasmotor, der mittels Riemen eine Preßluftpumpe speist.

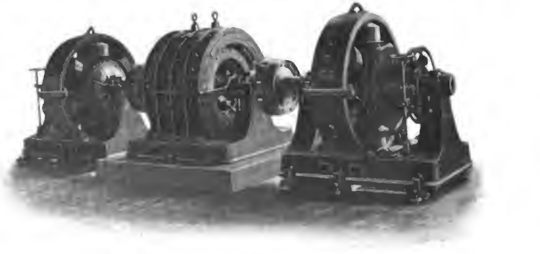


Fig. 6. Umformergruppe für Beleuchtungsstrom.

Zur Erzielung eines regelmäßigeren Ganges und der Möglichkeit des Parallelschaltens wurden die Gasmotoren als Zwillingsmaschinen mit nebeneinanderliegenden, im Viertakte arbeitenden Zylindern ausgeführt, welch letztere abwechselnd nacheinander arbeiten, so daß bei jeder Umdrehung eine Explosion stattfindet. Hierdurch erhielt man mäßig schwere Schwungmassen für einen verhältnismäßig hohen Gleichförmigkeitsgrad der Bewegung. Zwischen beiden Zylindern ist das als Riemenscheibe dienende 11·5 *t* schwere Schwungrad angeordnet. Die Schwungmassen werden noch vergrößert durch die als Schwungrad ausgebildete Riemenscheibe des synchronen Motors und die bewegte Armatur desselben. Die Regulierung der Geschwindigkeit erfolgt durch einen Hartung'schen Generator mit genau einstellbarer Umdrehungszahl, welcher verschiebbare, die Bewegung des Gasventiles im Sinne veränderlicher Füllungen beeinflussende Daumen auf der Steuerwelle einstellt. Die Zündung des Gemisches erfolgt durch den elektrischen Funken, der vermittels eines Magnetinduktors erzeugt wird. Das Anlassen der Motoren erfolgt durch Preßluft. Die Hauptabmessungen sind: Zylinderbohrung 480 *mm*, Kolbenhub 740 *mm*, minutliche Umlaufzahl 180 *mm*.

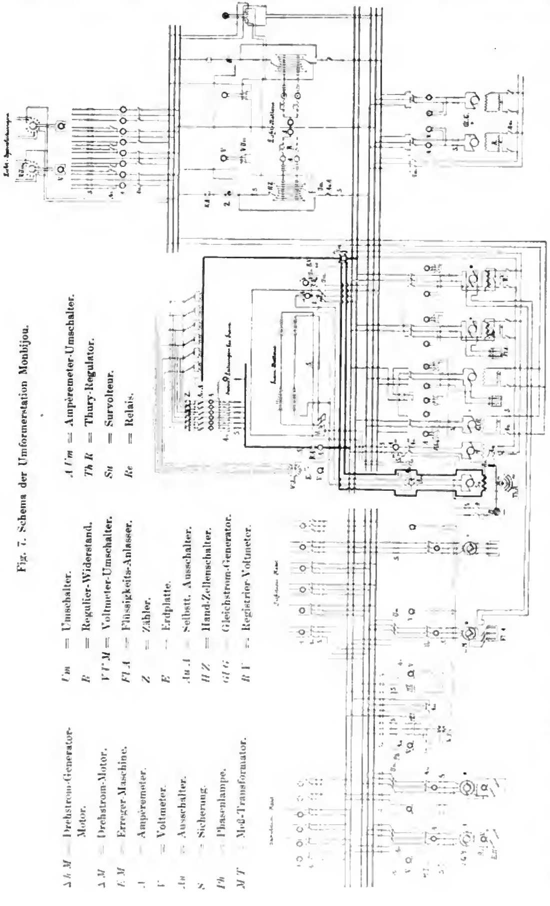


Fig. 7. Schema der Umformerstation Monbijou.

D G M = Drehstrom-Generator-Motor.
D M = Drehstrom-Motor.
E M = Erreger-Maschine.
A = Ampèremeter.
V = Voltmeter.
Au = Ausschalter.
S = Sicherung.
Ph = Phasenlampe.
M T = Meß-Transformator.

Um = Umschalter.
R = Regulier-Widerstand.
V U M = Voltmeter-Umschalter.
Fl A = Flüssigkeits-Anlasser.
Z = Zähler.
E = Erdplatte.
Au A = Selbstt. Ausschalter.
H Z = Hand-Zellenschalter.
G G = Gleichstrom-Generator.
R V = Registrier-Voltmeter.

A Um = Ampèremeter-Umschalter.
Th R = Thury-Regulator.
Su = Survolteur.
Re = Relais.

Die eine, für Straßenbahnbetrieb vorgesehene Umformergruppe, ist mittels ausrückbaren Zoddelkupplungen mit dem Gasmotor verbunden und besteht aus einem Drehstrom-Synchronmotor (Fig. 5) mit direkt gekuppeltem eigenen Erreger und einer Dynamo. Der mit einem besonderen zweilagerigem Gestell ausgerüstete synchrone Motor, Oerlikon-Type 6068, leistet bei 3200 *V* Betriebsspannung und 400 minutlichen Umdrehungen 200 *PS*. Die mit ihm gekuppelte Erregermaschine liefert Strom von 100 *V* und 50 *A*. Der synchrone



Fig. 8. Inneres der Gleichstrom-Apparatenanlage.

Motor hat als Drehstromgenerator laufend bis 200 *PS* Belastung und cos $\varphi = 0{\cdot}7$ einen Wirkungsgrad von 92%, bei analoger halber Belastung einen solchen von 86%. Als Einphasengenerator laufend beträgt der Wirkungsgrad dieser Maschine bei 170 *PS* Aufnahme und cos $\varphi = 0{\cdot}9$ 90%, als synchronen Motor laufend, bei 200 *PS* Leistung 92%. Der Antrieb der Maschine auf Synchronismus erfolgt mittels der gekuppelten Gleichstromdynamo. Letztere hat eine Aufnahmsfähigkeit von 200 *PS* und erzeugt Strom von 550 *V*. Ihr Wirkungsgrad beträgt 92%. Sie ist mit Compoundwicklung versehen. Auf ihrer einen Seite ist, mittels der lösbaren Zoddelkupplung verbindbar, die zum Antrieb vom Gasmotor her dienende Riemenscheibe angeordnet.

Der andere Gasmotor arbeitet auf eine für Lichtbetrieb dienende Umformergruppe mittels Riementrieb, der ebenfalls abkuppelbar ist. Die Umformergruppe besteht aus einem 200 *PS*-Synchronmotor, gleich jenem der vorher erwähnten Gruppe, der mit zwei Gleichstrom-Compounddynamos von je 110 *PS* verbunden ist. Der Wirkungsgrad der letzteren beträgt 91%.

Für Straßenbahnbetrieb ist noch eine weitere von der Elektrizitätsgesellschaft Alioth gelieferte Umformergruppe vorgesehen, welche aus einem 400 *PS*-Synchronmotor und einer sechspoligen Gleichstromdynamo besteht. Beide auf einem gemeinsamen Fundamentrahmen aufgebauten Maschinen sind durch eine Scheibenkupplung fest miteinander verbunden.

Die Reguliergruppe für Straßenbahnbetrieb besteht aus einem 65 *PS*-Gleichstrom-Nebenschlußmotor, Oerlikon-Type N N VIII *a* (550 *V* Betriebsstromspannung, 350 minutliche Umdrehungen) und einer nach der gleichen Type gebauten 48 *KW*-Gleichstromdynamo, welche Strom von 72 *V* und 660 *A* erzeugt. Die Spannung der Dynamo ist ausreichend, um Entladestromstöße bis 660 *A* und Ladestromstöße bis zu 500 *A* aufzunehmen.

Die Beleuchtungsbatterie besteht aus 150 Tudorelementen mit 1320 *A*/Std. Totalkapazität, die Pufferbatterie für Straßenbahnbetrieb aus 276 Tudorelementen mit 450 *A*/Std.-Kapazität.

Für die Disposition der Apparatenanlage (Fig. 7) waren die Bedingungen maßgebend, daß alle Betriebskombinationen leicht durchführbar sind und gleichzeitig eine leicht übersichtliche Handhabung der zur Messung, Schaltung und Regulierung nötigen Apparate und Instrumente ermöglichen. Der Maschinist sollte seinen Standpunkt bei den Manipulationen so wenig als möglich verändern und gegen Hochspannung gesichert sein. Um dies zu erreichen, wurde die Gleichstromapparatenanlage in den Maschinensaal, die Hochspannungsapparatenanlage in das Souterrain verlegt.

Die vollständig abgeschlossene Gleichstromapparatenanlage (Fig. 8) zerfällt in drei Teile, welche für den Licht-Straßenbahnbetrieb und die Batterien die nötigen Apparate und Instrumente gesondert enthalten. Die sieben ersten (von links nach rechts gezählt) zur Bedienung der Straßenbahnspeiseleitungen dienenden Felder tragen je ein Ampèremeter, einen Maximalumschalter mit Signalvorrichtung und die Zugstange

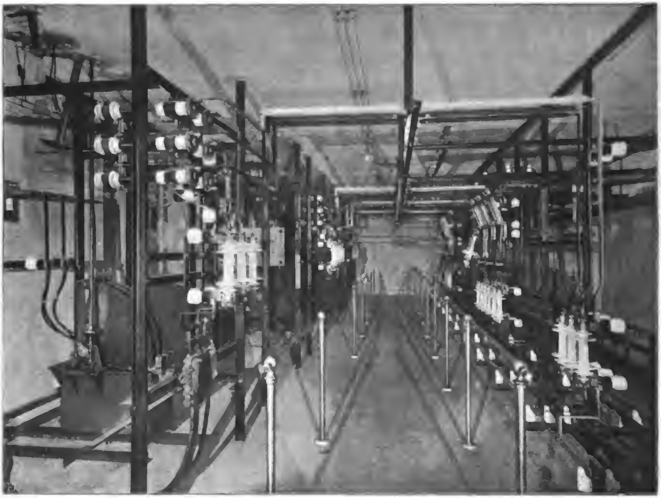


Fig. 9. Hochspannungsraum.

für den Umschalter der mit Ampèremeter ausgerüsteten Erdschlußprüfvorrichtung. Zur Messung des gesamten Bahnstromes dient ein Generalampèremeter, zu jener der Speisepunktespannung ein Voltmeter mit Umschalter. Die nächsten Felder tragen die Vorrichtungen für die Bedienung und Regulierung der Pufferbatterie, darunter einen selbsttätigen Regulator. Durch einen Umschalter kann die Pufferbatterie im Bedarfsfalle auf das Beleuchtungsnetz geschaltet werden.

Die für die Dynamos vorgesehenen Felder sind mit einem Ampèremeter, Voltmeter, dreipoligem Ausschalter, Erregerausschalter und Reguliervorrichtung ausgerüstet. Die Felder der Beleuchtungsmaschinen haben außerdem noch zwei zweipolige Umschalter, um beide Dynamos einer Gruppe parallel oder in Serie schalten zu können. Die weiteren drei Felder dienen für die Lichtbatterie. Das neunzehnte Feld trägt ein Generalvoltmeter mit Umschalter, um die Spannung der Maschine, die Lade- und Entladespannung zu messen. Die zu beiden Seiten dieses Feldes liegenden Felder haben für jede Batteriehälfte ein Ampèremeter, ein Voltmeter mit Umschalter (für Ladung und Entladung), einen selbsttätigen Minimalausschalter und einen einpoligen Umschalter für Laden und Entladen. Die übrigen Felder sind für die Bedienung der Lichtspeiseleitungen eingerichtet. Senkrecht zur Hauptschaltwand sind die beiden Handdoppelzellenhalter montiert.

Der hintere von einem Bedienungsgang durchzogene Raum enthält die Regulatoren, Vorschaltwiderstände, die Sicherungen, Zähler und die aus Aluminium hergestellten Verbindungsleitungen.

Von der Gleichstromapparatenanlage sind die Instrumentensäulen der Drehstrommotoren aufgestellt. Die für die synchronen Motoren vorgesehenen tragen den, in Kulisse geführten Hauptschalterhebel, das Handrad des Regulierwiderstandes und jenes zum Ausschalten des Flüssigkeitswiderstandes. Oben sind die Meßinstrumente und Phasenlampen angeordnet. Die Säulen der asynchronen Motoren haben einen Hebel für den Hauptstromausschalter, das Handrad für den Flüssigkeitswiderstand und oben die Instrumente. Außerdem ist eine Zentralinstrumentensäule vorhanden, welche ein Voltmeter mit Umschalter für die Drehstromsammelschienen, zwei Phasenlampen und einen Hebel zur Betätigung eines Schalters trägt, durch welchen die Drehstrom- und Einphasen-Wechselstromsammelschienen parallel geschaltet werden können.

Im Hochspannungsraum (Fig. 9 [Souterrain]), sind unter den Säulen Apparatengestelle angeordnet, welche die Schalter, Sicherungen, Widerstände und Meßtransformatoren tragen. Auf dem gegenüberliegenden Apparatengestelle sind die Sammelschienen, Schalter und Sicherungen der Verteilungsleitungen, ein zur Messung des in denselben fließenden Stromes dienendes Ampèremeter und für jede abgehende Motorenleitung ein Umschalter montiert, der dazu dient, die Motoren auf Dreh- und Einphasenwechselstrom zu schalten.

Die Wasserkraftanlagen im kanadischen Niagaragebiet.

Cecil B. Smith berechnet diese in einer Zusammenstellung („The Engineering Magazine") nach statistischen Angaben zu 228.000 *PS*, ein Zehntel aller bestehenden überhaupt; sie sind infolge beständiger Zunahme der industriellen Unternehmungen in stetem Wachstum begriffen. Letztere sind über ein Gebiet von 125 engl. Meilen mit einer Bevölkerung von $1\frac{1}{2}$ Millionen verteilt.

Die Anlagen zerfallen in zwei Klassen:

1. solche, mit Wasserzufluß von einem Sammelbecken ohne unmittelbare Eisgefahr; 2. die an den Niagarastromschnellen gelegenen mit unmittelbarer Eisgefahr.

A) Wellandkanal-Zentralen, mit nur 12-14 Fuß Gefälle für 10.000 *PS* (zur Klasse 1 gehörig).

B) Hamilton Cataract Co. Licht- und Kraftanlagen an den De Cew Falls.

Letztere wurden 1895, mit einem 5 Meilen langen Kanal, anschließend an den Wellandkanal und anschließenden Stahlrohrnetz mit 267 Fuß Gefälle für 4 Aggregate zu 1000 *KW* begonnen; diese wurden später durch 2 neue Generatoren für 2100 *KW* von A. Riva Monneret & Co., Mailand ersetzt, sowie bei 2 der ursprünglichen Aggregate von derselben Firma neue Räder gebaut, so daß die Anlage 6000 *KW* zu leisten imstande war. Der erzeugte Strom wurde nach der 32 engl. Meilen entfernt liegenden Stadt Hamilton mit 22.000 *V* Spannung (neuerdings 40.000 *V*, Dreiphasen $66\frac{2}{3}$ Perioden) geleitet und zu Beleuchtungs-, Traktions- und motorischen Zwecken verwendet, welche im Jahre 1903 eine weitere Vergrößerung notwendig machten. Es wurde ein Sammelbassin von 500 acres Fläche und 10 bis 40 Fuß Tiefe geschaffen.

Die Neuanlage umfaßt nach vollständigem Ausbau 2 Gruppen zu 5000 *KW*, und 4 à 6500 *KW*; außerdem werden noch 4 Gruppen zu 5000 *KW* gebaut, von denen bereits 2 fertiggestellt sind; jede derselben besteht aus einer horizontalen Spiralturbine (System Francis) von Voith in Heidenheim mit 267 Fuß Gefälle und 286 Umdrehungen, direkt gekuppelt mit 5000 *KW* Generatoren der Westinghouse Electric Co. mit 2400 *V* Spannung und $66\frac{2}{3}$ Perioden.

Die ganze Anlage hat gegenwärtig eine Leistungsfähigkeit von 16.000 *KW*, welche auf 29.000, bezw. 42.000 *KW* erhöht werden soll.

C) Internat. Railway Co. Centrale, Niagarafalls, Ontario. 1892 wurde für die Linie Queenstown-Chippewa (11 miles) ein Krafthaus mit 2 vertikalen 1000 *PS* Turbinen, 55 Fuß Gefälle errichtet. Die Turbinen sind von W. Kennedy & Sons, Ontario ausgeführt.

Dieselben treiben mittels Riemen und Zwischenwelle 3 Einheiten zu 200 *KW* 500 *V* Gleichstrom zu Bahnzwecken, sowie 2 Generatoren 2200 *V*, 450 *KW* zu Kraftzwecken.

Diese Zentralen arbeiteten unter großen Betriebsschwierigkeiten wegen des engen Oberwassergrabens und der großen Zuflußgeschwindigkeit, und wurden deshalb 1903 umgebaut und der Schacht für die Aufstellung einer 2000 *PS* vertikalen Francisturbine ausgebaut. Der Obergraben wurde für eine Leistung entsprechend 8000 *PS* vergrößert und ein neuer Gleichstromerzeuger für 1500 *KW*, 175 Touren, 575 *V* der General Electric Co. aufgestellt, sowie 6 kleinere Generatoren zu 200 *KW* und eine zweipolige Zusatzmaschine, insgesamt 2700 *KW*.

An Stelle der alten Turbinen können 3 weitere Einheiten zu 1500 *KW* installiert werden, so daß die Anlage 6000 *KW* umfassen wird.

D) Canadian Niagara Power Co. Centrale.

Die Anlage ist für 110.000 *PS* projektiert und wurde 1901 in Angriff genommen. Hiebei waren folgende Gesichtspunkte maßgebend: 1. Generatoren für 10.000 *PS*, Innenpolytpe. 2. Verkürzung des Schachtes von 80 auf 48 Fuß pro Maschinensatz. 3. Dreiphasengeneratoren für 12.000 *V* 25 Perioden, für Kraftübertragung ohne weitere Transformation. 4. Die umlaufenden Teile haben Drucköllagerung mit Reserveeinrichtung für Kühlwasser.

Der Unterwassergraben ist als Schacht in Beton und Ziegel 25 Fuß hoch, 19 Fuß breit, in Hufeisenprofil ausgeführt. Gesamtlänge 2200 Fuß. Der Obergraben wird von einer mächtigen Steinbrücke überspannt und bildet ein Becken von 15 *m* Tiefe und 1 *m* Wassergeschwindigkeit; es sind starke Eisböcke eingebaut.

Der Einlauf ist durch ein stählernes Schützentor gesperrt, welches von einem 20 *PS* Motor betätigt wird.

Zu allererst wurde eine Zwillingsturbine von 5000 *PS* mit freiem Abfluß aufgestellt. Sodann wurde im zweiten Gebäude ein zweiter Satz für 5500 *PS* mit Saugrohr aufgestellt; zuletzt entschloß man sich zu vertikalen Zwillingsfrancisturbinen für 10.000 *PS* mit 136 Fuß Druckhöhe und 250 Touren, von welchen drei Gruppen von Escher, Wyss & Co. ausgeführt werden. Die Firma J. Morris, Philadelphia, stellt zwei derartige Aggregate auf, so daß insgesamt 50.000 *PS* installiert werden. Als Stromerzeuger dienen die eingangs erwähnten Dreiphasengeneratoren der Gen. El. Co.

Eine derartige Maschinenanlage erfordert eine Reihe von Hilfsmaschinen, welche in einem besonderen Gebäude untergebracht sind. Ein 1000 *PS* vertikaler Turbogenerator, welcher 125 *V* Gleichstrom erzeugt, dient zur Erregung und zum Kranantrieb; ein anderer Raum dient zum Antrieb zweier Zentrifugalpumpen für das Kühlwasser der Transformatoren; außerdem eine Reihe von Filtern, Behältern und Pumpen für Öl von hohem und niederen Druck. Endlich befindet sich am Ende des Einlaufgrabens ein mächtiges Schützentor, welches mittels Schraube und 85 *PS* Motor bewegt wird.

Die Kabel werden in betonisierten Kanälen nach Niagara Falls geleitet, welche für 50.000 *PS* dimensioniert sind, sowie weitere 50.000 *PS* nach der Transformatorenstation. Letztere ist vorläufig für 25.000 *PS* mit Öltransformatoren eingerichtet, für 40 bis 60.000 *V* Spannung. Neben dem Umformergebäude steht ein Wasserturm 116 Fuß hoch, 30 Fuß Durchm. als Reserve, für den Fall als die Pumpen und Kühlwasserzuleitung außer Betrieb sind. Durch einen kleinen Zubau kann der bestehende Betrieb von 50.000 *PS* auf 100.000 *PS* vergrößert werden.

Die drei Stationen zusammen mit 200.000 *PS* können den Elementen Trotz bieten und bilden eine sichere Kraftquelle.

E) Ontario Power Co. Centrale.*)

Die gegenwärtige Anlage umfaßt ein Sammelbecken in der Nähe der Dufferin Inseln für 180.000 *PS*; vom inneren Bassin desselben führt eine 18 Fuß starke Stahlrohrleitung zu sechs horizontalen Francisturbinen, welche 60.000 *PS* entwickeln. Dieselben treiben, wie bei Niagara Power Co. Centrale, Dreiphasengeneratoren für 12.000 *V* 25 Perioden, ausgeführt von der Westinghouse Co. Die Erregermaschinenanlage für 1000 *PS* dient auch zu Beleuchtungs- und Kraftzwecken. Die Schalt- und Verteilungsanlage befindet sich 500 Fuß entfernt und enthält drei Gruppen; Transformation, hohe und niedere Spannung.

F) Toronto und Niagara Power Co. Centrale.

Für die Anlage waren folgende Bedingungen aufgestellt:

1. Der Obergraben soll 75 Fuß lang, für 20.000 *PS* für zwei Generatorsätze hergestellt werden.

2. Die Turbinen sollen derart über dem Abflußgraben angeordnet werden, daß jede der Doppelmaschinen durch ein separates Saugrohr mit einem Abflußschacht in Verbindung steht, daher ohneweiters für sich arbeiten kann.

3. Verschiedene Gewölbeverstärkungen im Radschacht an Stelle von eisernen Trägern für die vertikalen Hauptwellen.

4. Abflußschacht unterhalb der Flußsohle in Eisenkonstruktion. Dieser ist 1900 Fuß lang und bereits zur Hälfte vollendet und faßt 12.000 Kubikfuß Wasser.

Das Sammelbassin für diese Anlage mußte einen mächtigen Schutzdamm erhalten, wegen der benachbarten Stromschnellen und ergab große bauliche Schwierigkeiten.

Das Krafthaus, im Renaissancestil erbaut, soll 11 Aggregate zu 8000 *KW* enthalten, mit Dreiphasengeneratoren 25 Perioden 12.000 *V*, 250 Touren direkt gekuppelt mit Zwillingsfrancisturbinen.

Mit dem Bau einer Transformatorenstation wurde ebenfalls begonnen und soll dieselbe das 80 Meilen entfernte Toronto mit Strom von 60.000 *V* Spannung versorgen mittels Oberleitung. Die Anlage soll 1906 vollendet sein. Die voraussichtliche Vergrößerung sämtlicher Zentralen um 150-175.000 *PS* innerhalb der nächsten fünf Jahre, würde eine Steigerung der Gesamtleistung auf 375-400.000 *PS* bedeuten. Dieser Wert kann bei der Bedarfszunahme beider Länder während der nächsten Generation leicht $\frac{1}{2}$ Million erreichen. *R.*

Vergleiche einer Kraftübertragung mittels Elektrizität und Hochofengas.

In Hüttenkreisen ist man fortdauernd bemüht, die Hochofengase wirtschaftlicher als bisher auszunützen. Hiezu gehören auch die Bestrebungen, die Hochofengase auf weite Entfernungen fortzuleiten, um sie Heiz- und Kraftzwecken nutzbar zu machen.

Von besonderem Interesse dürfte daher die Zusammenstellung einer Kraftübertragung von 1000 *PS* auf eine Entfernung von 4 *km* sein, worüber Herr Ing. Kurt Randel-Schiltigheim im Elsaß-Lothringer Bezirksverein deutscher Ingenieure einen Vortrag hielt. In demselben wurden die verschiedenen Systeme von Fernheizungen, die bisher — namentlich in Nord-

*) Dieselbe ist in einem Referat vom 1. Okt., Seite 583 der „Z. f. E." in ihrem späteren Umfange beschrieben.

amerika — zur Ausführung gelangt sind, sehr eingehend besprochen. Der Vortragende schlägt hieran anschließend vor, die Kessel der zentralen Warmwasser- oder Niederdruckdampfheizungen anstatt durch Koks oder Anthracit mit leichteren Gasarten, wie Kraftgas, zu heizen.

Um nun die Zweckmäßigkeit der Übertragung von Energie durch die Gasleitung zu veranschaulichen, gibt der Vortragende eine vergleichende Zusammenstellung einer Übertragung von 1000 *PS* auf 4 *km*, wobei Hochofengas und elektrische Energie in Wettbewerb traten.

Das Hochofengas soll per Kubikmeter 1000 WE abgeben. Die Übertragung durch elektrische Energie erfordert eine Vergrößerung des Gasmotors, um den ganzen Verlust der Übertragung, der zirka 17% der Primärkraft, also zirka 20% der Sekundärkraft sein wird. Es ist also eine Vergrößerung der Maschine von 1000 auf 1200 *PS* notwendig und erfordert die Annahme einer Drehstromdynamo von 1200 *PS* einen Drehstrommotor von 1000 *PS*, ein Dreileiterstromnetz von 4000 *m* Länge und je 35 mm^2 Querschnitt und eine Schalttafel.

Die Übertragung vermittels Gasleitung erfordert keinerlei Änderung an dem Gasmotor, aber sie benötigt eine 4000 *m* lange Gasleitung und eine Einrichtung, um den Widerstand, den das Gas in der Leitung findet, zu überwinden. Dieser Widerstand läßt sich sowohl saugend, als auch drückend überwinden.

Damit die Röhren nicht zu großen Durchmesser erhalten, darf der Widerstand nicht gering angenommen werden. Wir wollen als Grenze des Widerstandes 1 *m* Wassersäule annehmen, die sich noch mit dem einfachen Mittel des Ventilators überwinden läßt.

Bei geringen Mengen, bei denen die Dichtigkeit der Leitung als gewährleistet angesehen werden kann, erscheint eine Sauganordnung statthaft, da schädigende oder gefährliche Wirkungen durch eingesogene Luft nicht auftreten können.

Anders ist es bei langen Leitungen, die im Boden liegen und bei denen Undichtigkeiten entsprechend wahrscheinlicher werden, die dann dazu führen, daß Luft dem Gase in größerer oder geringerer Menge beigemischt wird. Durch Beimischung von Luft wird die wirklich von der Pumpe eingesogene Gasmenge entsprechend geringer, die Maschinenkraft also um ebensoviel verkleinert und bei sehr erheblichen Luftmengen kann sich sogar ein trennbares Gemisch in der Leitung bilden, das bei zufälliger Entzündung bedenkliche Zerstörungen anrichten könnte. Es würde also in solchen Fällen immer die Druckanordnung zu wählen sein. Wenn bei kurzer Leitung Sauganordnung zulässig erscheint, braucht eine besondere maschinelle Anlage nicht gemacht zu werden, da die Gaspumpe der doppelt wirkenden Zweitaktmaschine für sich den Widerstand überwinden kann, ohne daß die Maschinenkraft eine höhere Einbuße erlitte, als die wirklich theoretische Leistung, da für diese Förderung der mechanische Nutzeffekt der so wie so arbeitenden Pumpe gleich 1 eingesetzt werden kann.

Wird bei langer Leitung die Druckanordnung gewählt, so erscheint die Anordnung eines Hochdruckventilators passend, da dann die Betriebssicherheit und die Vermeidung von Unzuträglichkeiten bei etwaigem Stillstande der Maschine am größten erscheint und die Mehrleistung für einen größeren Antriebsmotor durch die Mehrkosten eines Zylindergebläses ausgeglichen werden dürfte. Im vorliegenden Falle würde die Druckanordnung anzuwenden sein, da die Leitung 4000 *m* lang ist. Ein Druckverlust bei 1 *m* Wassersäule bei 4000 *m* Leitung und 3300 m^3 Gas vom spezifischen Gewicht = 1 (auf Luft bezogen), erfordert einen Rohrdurchmesser von 400 *mm*. Es würden demnach folgende Einrichtungen für diese Anordnungen zu beschaffen sein:

4000 *m* Gasleitung von 400 *mm* Durchmesser per Meter	K	103.500
1 Gasmotor von 50 *PS* für den Ventilator	„	11.300
1 Hochdruck-Flügelventilator für 60 m^3 per Minute	„	1.600
Riemen, Rohrleitung, Montage und Anschlüsse	„	3.400
1 Reglerglocke	„	700
Fundamente und Bolzen	„	450
Summa	K	120.950

Die elektrische Übertragung erfordert:

200 *PS*-Maschinenverstärkung	K	27.600
1 Drehstromprimärmaschine von 1200 *PS* mit Erregermaschine	„	30.000
1 Sekundärdrehstrommotor von 1000 *PS* mit Anlasser	„	40.000
Drehstromleitung, 4000 *m* lang, von je 35 mm^2 auf Masten verlegt	„	11.500
1 Schaltbrett mit Einrichtungen	„	2.300
Verschiedenes, Fundamente etc.	„	5.750
Summa	K	117.150

Die Transportkosten für Material sind nicht mit in Rechnung gesetzt.

Die Betriebskosten stellen sich wie folgt:

1. Bei Anwendung der Gasleitung:

Zinsen vom Anlagekapital mit 5% von K 120.950	K	6.050
Amortisation und Unterhaltung des Leitungsrohres K 103.500 zu 4%	„	4.140
Amortisation und Unterhaltung des Motors, des Ventilators etc. K 12.900 mit 7·5%	„	970
Wärter, Schmiermaterial, Putzmaterial, Wasser	„	2.200
Gasverbrauch, 150 m^3 pro Stunde zu K 0·28 pro Stunde, in 5400 Stunden	„	1.510
Gasverlust = 10% von 3000 m^3 = 300 m^3 pro Stunde, zu K 0·55 pro Stunde, in 5400 Stunden	„	2.970
Summa	K	17.840

2. Bei elektrischer Übertragung:

Zinsen vom Anlagekapital K 117.150 mit 5%	K	5.860
Amortisation und Unterhaltung auch mit 5%	„	5.860
Wärter, Schmier- und Putzmaterial pro Tag K 3·50	„	1.270
Gasverbrauch für 200 *PS* je 3000 WE pro Stunde gleich 600.000 WE = 600 m^3 pro Stunde zu 0·190 Heller pro 1000 WE = K 1·15 pro Stunde, macht bei 5400 Betriebsstunden im Jahre	„	6.210
Summa	K	19.200

Es geht hieraus die interessante Tatsache hervor, daß bei den angenommenen Verhältnissen bei 4000 *m* Entfernung die Kraftübertragungen durch Leitung des elektrischen Stromes und durch Leitung des Gases nach Anlagewerten und nach Betriebskosten nahezu gleich Null sind. Bei geringerer Länge würde die Gasleitung, bei größerer die elektrische Leitung vorteilhafter sein. Andere örtliche Verhältnisse ändern natürlich die Resultate der Berechnung und können zu anderen Entschließungen führen. Im vorliegenden Falle würde man wohl die elektrische Übertragung wählen.

Wenn man jedoch bedenkt, daß hier nur Hochofengas mit zirka 1000 WE pro Kubikmeter zur Verfügung steht, während Kraftgas um 25—30% mehr WE enthält, so dürfte bei Anwendung von Kraftgas die Gleichbewertung der beiden Betriebsmittel erst bei 5 *km* Länge eintreten. *W. K.*

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

Zum Ausgleich der Spannungen zwischen den Bürsten gleicher Polarität eines Einphasen-Kommutatormotors hat Lamme neuerdings eine Schaltungsweise angegeben. Solche Spannungsdifferenzen können zwischen gleichpoligen Bürsten eines Ankers mit Parallelwicklung durch ungleiche Bürstenwiderstände und Ungleichheiten in den Feldmagnetpolen auftreten. Diese Schaltung ist in der Fig. 1 dargestellt, in welcher 15 die Wechselstromquelle, 1 der Motor, 2 der Anker, 4 bis 7 die Bürsten bedeuten; die Bürsten 4 und 5 bezw. 6 und 7 haben gleiche Polarität. An diese Bürsten gleicher Polarität sind nur Drosselspulen oder Transformatoren 8, 9 angeschlossen, deren Mitte durch die Leiter 10 bezw. 11 mit der Stromquelle verbunden ist. Bei der Serienschaltung von Feld- und Ankerwicklung ist die Mitte 11 der Spule 9 mit dem Anfang 12 der Feldwicklung verbunden; das Ende 14 derselben liegt an einer Leitung des Netzes. Unter normalen Verhältnissen fließt von der Mitte 10 der Spule 8 jeder Bürste 4, 5 ein gleich starker Strom zu. Steigt nun z. B. der Widerstand der Bürste 5, so fließt durch den Teil 16 der Spule 8 mehr Strom als durch 17; da die beiden Spulenteile aber induktiv aufeinander wirken, so wird dadurch im Teil 17 ein zusätzlicher Strom induziert, so daß den Bürsten 4, 5 abermals gleich starke Ströme zufließen.

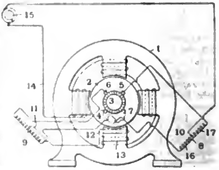


Fig. 1.

(„The Electr.“, Lond. 8. 9. 1905.)

Eine Einrichtung zur Verhinderung des Feuerns bei Wechselstrom-Kollektormotoren wird von A. P. Zani angegeben. Auf dem Stator werden dabei neben den Hauptpolen noch Hilfspole angeordnet, in der Weise, daß sie in der gerade kurz geschlossenen Spule einen magnetischen Kraftfluß hervorrufen, welcher dem der Hauptpole entgegengesetzt gerichtet ist und ihn aufhebt.

Die Hauptpole b, b_1 tragen die Spulen c und haben abwechselnde Polarität; zwischen ihnen sind die Hilfspole d, e angeordnet und so bewickelt, daß sie die in die Figur gezeichnete Polarität aufweisen.

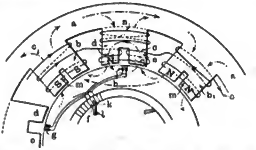


Fig. 2.

Verfolgt man nun die Rotorwicklung, so sieht man, daß der Strom von der Lamelle f zum Leiter g fließt, dann durch die Rückverbindung zum Leiter h und von dort zur Lamelle k gelangt. Die durch die Bürste l kurzgeschlossene Wicklung umfaßt demnach den Hauptpol b und zwei Polansätze der diesem benachbarten Hilfspole von entgegengesetzter Polarität, deren Kraftfelder das Feld des Hauptpoles aufheben.

Hauptpol und Hilfspol können auch in sich kurzgeschlossene Windungen m bezw. n erhalten. Durch die erstere soll eine gleichmäßige Verteilung des Magnetfeldes auf der Oberfläche des Hauptpoles erzielt, durch letztere die Streuung zwischen Hauptpol und Hilfspol verhindert werden. („The Electr.", 25. 8. 1905.)

3. Elektrische Beleuchtung.

Über eine für chemische Zwecke geeignete Quecksilberbogenlampe mit Quarzeinsatz berichtet Fr. Fischer (Berlin). In einem äußeren Glaskörper A befindet sich ein inneres, aus Quarzglas hergestelltes, doppelwandiges und evakuiertes Gefäß B, welches mittels des Schliffes E mit Siegellackdichtung in das äußere Glasgefäß A eingesetzt ist. An zwei eingeschmolzenen Platindrähten D und D_1 hängt ein die Anode bildender, den Quarzzylinder umfassender Eisenring K. Das Glasrohr F mit Hahn G und Schloß H stellt die Verbindung mit der Luftpumpe her. Unten in der Lampe befindet sich das die Kathode bildende Quecksilber. Mittels eines Gummiringes wird die Lampe in den Hals einer umgestürzten Flasche mit abgesprengtem Boden eingesetzt, in welcher Kühlwasser zirkuliert. Durch die Kühlung wird die Temperatur herabgedrückt und eine geringe Dichte des Quecksilberdampfes erhalten, wodurch die Bildung ultravioletter Strahlen begünstigt wird. Die Lampe brennt mit blauviolettem Licht. („Phys. Zeitschr." Nr. 18, 1905.)

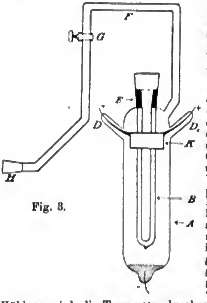


Fig. 3.

6. Elektrizitätswerke, Anlagen.

Die Werkstätten von Brown, Boveri & Co., Baden (Schweiz). Das Werk umfaßt einen Flächenraum von 87.500 m^2, uneingerechnet 61.000 m^2 der Anlage in Wettingen. Gegenwärtig sind 2200 Arbeiter und 400 Beamte daselbst beschäftigt.

Die Maschinenbauwerkstätte besteht aus einem Hauptgebäude von 10.000 m^2 Fläche, welches in 14 Arbeitsräume geteilt ist; vier derselben, in welchen die Montage und die Bearbeitung der großen Dynamos von 9 m Durchmesser und über 50 t Gewicht geschieht, sind mit Laufkranen von 10 bis 30 t ausgerüstet.

Die Krane, sowie alle übrigen Anlagen haben durchwegs elektrischen Antrieb.

Im nördlichen Trakte befindet sich die Dampfturbinenfabrik; sie besteht gegenwärtig aus drei Arbeitsräumen von 60 m Länge mit einem Laufkran für 20 t, nebst einer Kessel-, Kondensations- und Rückkühlanlage, deren Leistungsfähigkeit 2000 PS beträgt.

Das Kraftwerk, 1500 m entfernt gelegen, enthält eine 600 PS-Wasserkraftanlage und dient zugleich als Licht- und Kraftzentrale für die Ortschaft Baden.

Der Strom wird mit 1000 V Spannung zu Verteilungstafeln geleitet, auf 110 V transformiert und durch unterirdische Kanäle den verschiedenen Werkstätten zugeführt.

Der Antrieb der meisten Werkzeugmaschinen geschieht in Gruppen; der Motor ist an vertikale Gleitschienen montiert, welche wiederum an den eisernen Säulen der Tragkonstruktion befestigt sind.

Einige größere Werkzeugmaschinen, wie Drehbänke, Wickelmaschinen, Luftkompressoren, Ventilatoren besitzen Einzelantrieb. Im ganzen sind etwa 100 Motoren von 1 bis 60 PS in der Fabrik im Betriebe.

Die Leistung der Wasserkraftanlage reicht für den Kraftbedarf nicht aus; sie wird von einer neben dem Turbinenhause gelegenen Sulzer-Maschine unterstützt; neben dieser besteht noch eine Reserveanlage von drei Dampfmaschinen à 150 PS, mit je einem Generator von 100 KW.

Die Hälfte eines der großen Arbeitssäle im Hauptgebäude dient als Prüffeld für fertige Maschinen, Neukonstruktionen, sowie für Rohmaterialien und Hochspannungsisolationen; zu letzterem Zwecke dient ein Öltransformator für 100.000 V.

Im östlichen Teile der Anlage befindet sich die Kessel- und Kupferschmiede, im westlichen sind die Bureaux der Werkstättenvorstände, sowie der Raum für Handwerkzeuge etc. gelegen.

Unter den Werkzeugmaschinen ist besonders hervorzuheben: eine Drehbank mit 6 m Körnerdistanz, eine Zylinderbohrmaschine für $6\frac{1}{2}$ m lange Zylinder, eine große Richtplatte zum Anreißen etc.

In einem der kleineren Arbeitssäle wird die Verschaufelung der Läufer und Leiträder vorgenommen, welche Schaufeln mit Hilfe von Spezialmaschinen geformt werden.

Die früher erwähnte Kesselanlage dient als Versuchsfeld für Turbinen und ist so einfach eingerichtet, daß jeder Laie sofort einen Überblick gewinnt. Ein Flüssigkeitswiderstand gestattet eine beliebige Belastung der Turbine mit Hilfe einer direkt gekuppelten Dynamo; die Belastung wird mittels genauer Meßinstrumente kontrolliert.

Der Abdampf aus den Turbinen wird durch Oberflächenkondensatoren durchgeführt; das erforderliche Kühlwasser wird von einer elektrisch betriebenen Zentrifugalpumpe geliefert. Das Kondensat wird von einer Luftpumpe angesaugt und in einen mit einer Skala versehenen Bottich geleitet, welcher mit einem zweiten derart verbunden ist, daß bei gleichzeitiger Entleerung des einen, die Füllung, bezw. Messung am zweiten fortgesetzt werden kann. Man kann daher mittels einfacher Ablesung an der Skala das Kondenswasser messen, somit auch die Dampfmenge für eine bestimmte Zeit und Leistung. Durch Vergleich mit der Ablesung an den elektrischen Meßinstrumenten findet man das Güteverhältnis der Maschinen (Dampfmenge pro PS/Std.).

Im Jahre 1899 wurde eine Filiale von der Unternehmung in Mannheim gegründet, in welcher gegenwärtig 1900 Arbeiter und 200 Beamte tätig sind; das Areal derselben beträgt 85.000 m^2. („Revue de l'Eléctricité", 31. 8. 1905.)

Entwurf und Anordnung moderner Kraftanlagen. Franz Koester stellt in einer neuen Veröffentlichung einen interessanten Vergleich zwischen amerikanischen und europäischen Kraftanlagen an. Während in Europa, besonders am Festlande, die Projektierung von Zentralen einen eigenen Beruf bildet, wird in Amerika, von einigen Firmen abgesehen, der Entwurf von einigen wenigen Sachverständigen durchgeführt. Wie verschieden das Urteil des letzteren ist, kann man aus dem Umstande ersehen, daß am Kontinent ein Dampfverbrauch von 4 bis 5 kg pro ind. PS, in England und Amerika hingegen von 6 bis 7 kg als guter Durchschnittswert gilt.

Das ursprüngliche Gleichstromverteilungssystem machte kleine, zentralisierte Kraftwerke und kleine Betriebseinheiten notwendig. Ein gutes Beispiel bieten die Hamburger Elektrizitätswerke, woselbst fünf Kraftstationen für eine Gesamtleistung von 50.000 PS bei sukzessiver Erweiterung im Anschlusse an die alte Anlage errichtet werden mußten.

Die Einführung des Wechselstromsystems gestattete dagegen) zufolge der hohen Spannungen) ausgedehnte Gebiete von einer Hauptzentrale zu versorgen. Bei der Valtellinabahn z. B. erhält eine Bahnstrecke von 120 km Länge Drehstrom von 20.000 V, 15 Perioden von einem Kraftwerk.

Im gewaltigsten Maßstabe zeigt sich der Fortschritt bei der New York Subway Centrale mit 130.000 *PS* Maximalleistung. Dieser Vergrößerung der Kraftwerke entsprach eine entsprechende Vergrößerung der Betriebseinheiten; das Elektrizitätswerk in Essen ist mit 10.000 *PS* Dampfturbinen ausgerüstet, die New York Central and Hudson R. R. Co. erhält 10.000 *PS* Dampfmaschinenaggregate.

Für die Wahl der Lage einer Zentrale ist außer der Nähe eines Flußlaufes und einer Bahnlinie, besonders in England und Amerika, der Preis des Baugrundes von größter Wichtigkeit. Auf die stilvolle Durchbildung wird besonders am Kontinente viel Gewicht gelegt (Zentralen Mainz, München etc.).

Die beliebteste Anordnung ist diejenige, nach welcher Kessel- und Maschinenraum einander mit der Längsseite berühren; sie gestattet die kürzesten Dampfwege.

Die Verwendung der Dampfturbinenaggregate läßt eine weitere Reduktion des Raumes zu; der Kesselraum nimmt hier natürlich den weitaus größten Teil der Gesamtfläche in Anspruch. Derartige Anlagen bestehen z. B. in Carville, England, St. Denis in Paris, letztere mit vier Gruppen Parsons-Turbinen à 5000 *KW* und 20 Kesseln in vier Reihen. Um die große Länge einer derartigen Anordnung zu vermeiden, baut man mehretagige Kesselhäuser, doch verbietet das Baugesetz in Frankreich (und anderen Ländern) die Verwendung derselben, weshalb in Frankreich die Babcox and Wilcox Marinekessel beliebt sind.

Letztere haben große Zwischenräume zwischen den Kesselreihen; es ergaben sich daher 4 m^2 Heizfläche per m^2 Grundfläche des Kesselhauses. Die Chelsea Centrale in London ergibt bei zweietagigem Kesselhaus 4·3 m^2 Heizfläche per m^2 Grundfläche, die New York Rapid Transit Werke sogar $7\frac{1}{2}$ m^2 per m^2; letzterer Wert ist dem Umstande zu verdanken, daß die Economiser bei dieser Anlage in das zweite Stockwerk verlegt wurden, auch sind alle sechs Schornsteine direkt auf Eisenkonstruktion über den Kesseln aufgesetzt. Von Interesse ist auch ein Vergleich der Eisenkonstruktionsgewichte der beiden letztgenannten Anlagen. Beide haben direkt unterhalb der Schornsteine eiserne Kohlenbunker für 15.000 *t* Kohle. Bei einer Gesamtfläche von 7200 m^2 und einer Gesamtleistung von 57.700 *KW* ergibt die Chelsea Centrale mit 6000 *t* an Eisenkonstruktionen ein relatives Gewicht von 0·83 *t* per m^2 Grundfläche oder 0·105 *t* per *KW*, während die New York R. T. Werke mit 12.600 m^2 Areal und insgesamt 72.000 *KW*, bei einer Eisenkonstruktion von 12.500 *t* Gewicht die Werte von 0·97 *t* pro m^2, bezw. 0·17 *t* per *KW* besitzt, d. i. um 14%, bezw. 67% Mehrbedarf als im ersten Falle. Der Maschinenraum der Chelsea Centrale ist bei gleicher Länge mit elf Dampfturbinengruppen sowohl enger als niedriger wie der Kesselraum, während die New York R. T. Werke mit neun vertikalen Dampfmaschinenaggregaten im Vergleiche mit dem zugehörigen Kesselraum, bei gleicher Höhe und Länge einen breiteren Maschinenraum aufweist.

In Europa werden mit Rücksicht auf den billigeren Baugrund die Zentralen fast ausschließlich einetagig gebaut. Eine Ausnahme bildet die Zentrale der Berliner Hoch- und Untergrundbahn, bei welcher sich, nach dem Muster der New York Edison-Werke, der Kesselraum direkt über dem Maschinenhause befindet.

Ein typisches Beispiel für die kontinentale Bauart bilden die Wiener städtischen Elektrizitätswerke.

(„The Engineering Magazine", August 1905.)

7. Antriebsmaschinen etc.

Die Willans-Parsons'sche Dampfturbine ist eine konstruktiv und fabrikationstechnisch verbesserte Parsons-Turbine, bei der das (amerikanische) Prinzip, möglichst wenige, austauschbare Teile, übersichtliche und betriebstechnisch besonders bequeme Anordnung zu haben, weitgehendst durchgeführt ist. An Abweichungen von der in dieser Zeitschrift mehrfach beschriebenen Parsons-Turbine sind zu erwähnen:

1. Ölpumpen, sämtliche Rohre und deren Verbindungen, Regulatorgetriebe etc. sind auf der unteren Lagerbock- und Fundamenthälfte montiert. Der Turbinendeckel und die drei Hauptlagerdeckel sind rasch und leicht (zwei Mann in einer Stunde) abzuheben.

2. Das Ausgleichsystem von Fullagar hat es ermöglicht, den großen Gegenkolben am Hochdruckende durch einen viel kleineren am Niederdruckende zu ersetzen, was auch symmetrische Gußstücke und gleichmäßigere Ausdehnung durch die Wärme bewirkt. Ferner ist die Turbinenlänge durch Umänderung der Ausgleichskanäle kleiner geworden.

3. Die Schaufelringe sind viel steifer und fester wie früher, durch eine neue Aufbringung der Schaufeln. Die Ringe sind jetzt geteilt und die Vertiefungen für die Schaufeln sind darin mit automatischen Maschinen besonders exakt eingeschnitten.

4. Die Schaufeln werden umgeben von eigenen Kanalradkränzen (Patent Fullagar). Vorteil: Kleinere Dampf-Zwischenverluste, kein Abschleifen der Schaufeln am Gehäuse bei ungenauer Montage.

5. Einfachere Regulierung. Einige Zwischengetriebe sind fortgelassen.

Es sind Turbinen von 750 bis 5000 *KW* nach dieser von den Konstrukteuren Willans & Robinson, Ltd., in allerjüngster Zeit im Umfange von zirka 25.000 *KW* auf den Markt gebrachten Type im Betriebe.

(„Z. f. d. ges. Turbinenwesen", 15. 9. 1905.)

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Der Einfluß der Ionisation auf die Leitfähigkeit des Kohärers. Die bekannte Kohärerwirkung besteht darin, daß auf loses Metallpulver auftreffende elektrische Wellen dieses dauernd leitend machen. Dasselbe Resultat bewirkt ein um das Pulver herum geführter Kurzschluß. Es wurde ferner eine sogenannte kritische Potentialdifferenz festgestellt, die für die Erscheinungen am Kohärer nötig ist und unter welcher dieselben ausbleiben. Zur Erklärung der Kohärererscheinungen wird angenommen, daß unter dem Einflusse der Wellen zwischen den Pulverteilchen kleine Funken auftreten, die die Teilchen zusammenschweißen und so eine ununterbrochene Strombrücke bilden. Durch Erschüttern oder Erwärmen kann diese wieder zerstört und die Leitfähigkeit aufgehoben werden. Neben dieser mechanischen Erklärung besteht noch eine elektrische, derzufolge eine durch die Wellen hervorgerufene Ionisation dem Dielektrikum höhere Leitfähigkeit verleiht. Bei starkem Eröffnungsfunken ist das Auftreten von kleinen Funken im Pulver und deren verbindende Wirkung wohl zweifellos, nicht aber bei schwachem, bei dem trotzdem die Leitfähigkeit eintritt. Es wäre also von Bedeutung, zu untersuchen, ob unterhalb der kritischen Potentialdifferenz durch andere Mittel, etwa erhöhte Ionisation, der Widerstand des Kohärers herabgesetzt werden kann. Derartige Versuche hat R. Thöldte (Dessau) unternommen. Diese ergaben, daß der Kohärerwiderstand durch die Bestrahlung mit einem Radiumpräparate auch unter der kritischen Potentialdifferenz zu einer meßbaren Größe absinke. Bei erhöhter Ionisation können elektrische Schwingungen in Spulen von wesentlich geringerer Stärke nachgewiesen werden. Die durch Kurzschluß bewirkte Leitfähigkeit des Kohärers wird durch Radiumbestrahlung bedeutend erhöht. Es erscheint sonach die Leitungsfähigkeit des Kohärers als Funktion zweier Variabeln, der elektrischen Schwingungen und der Ionisation. („Ann. d. Phys." Nr. 9, 1905.)

Über elektrische Doppelbrechung in Schwefelkohlenstoff bei niedrigem Potential hat G. W. Elmén (Lincoln, Nebraska) Versuche unternommen. Wenn unter 45° zu den Kraftlinien polarisiertes Licht durch gewisse, zwischen zwei parallelen Elektroden befindliche Dielektrika hindurch gesendet wird, so werden diese Dielektrika doppelbrechend. Für die Phasendifferenz δ zwischen den beiden Lichtkomponenten (senkrecht und parallel zu den Kraftlinien) hat Kerr die folgende, mehrfach bestätigte Formel angegeben:

$$\delta = \pm \frac{B P^2 l}{a^2}$$

wobei B die vom Dielektrikum abhängige elektro-optische Konstante, l die Länge und a die Entfernung zwischen den Plattenelektroden in Zentimetern, P endlich die Potentialdifferenz zwischen den Elektroden im C. G. S.-Einheiten ist. Elmén hat nun aus seinen Versuchen eine unverkennbare Abweichung von diesem Gesetze für niedrige Potentiale gefunden. Wird das Potential, von zirka 200 *V* per Millimeter Elektrodenentfernung angefangen, verkleinert, so zeigte sich die Abnahme von δ langsamer als die Abnahme von P^2. Elmén bemerkt noch, daß zwischen der mittels der Doppelbrechung bestimmten elektrischen Polarisationskonstante B (in CS_2) und der Permeabilität μ, die mittels magnetischer Induktion gemessen wird, große Ähnlichkeit besteht, so daß die Annahme nahegelegt wird, die Doppelbrechung in unter elektrischer Spannung stehenden Flüssigkeiten sei einem Polarisationszustande zuzuschreiben, der dem in einer magnetischen Substanz im Polarisationszustand ähnlich ist.

(„Ann. d. Phys." Nr. 2, 1905.)

11. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Einen elektrolytischen Wellendetektor hat Ferrié bereits im Jahre 1900 angegeben. Der Apparat besteht aus einem feinen Platindraht von 0·01 *mm* Durchmesser, welcher ein wenig in Schwefelsäure oder Salpetersäure eintaucht. In Verbindung mit dem Telephon konnten Wellen auf 20 *km* wahrgenommen werden. Nach neueren Versuchen wird der Apparat empfindlicher, wenn man an die Zelle eine EMK anlegt, derart, daß man den positiven Pol derselben mit der Aluminiumspitze verbindet. So-

lange diese EMK so gering ist, daß keine Zersetzung in der Zelle eintritt, wird die Empfindlichkeit erhöht. Ist diese Grenze überschritten, so vernimmt man im Telephon ein zischendes Geräusch. Schaltet man an die Zelle ein ballistisches Galvanometer an Stelle des Telephons, so erzeugt jeder einlangende Wellenzug einen Ausschlag im Galvanometer; verbindet man die Zelle, wie oben, mit einer EMK, so kehrt sich der Ausschlag beim Eintreffen von Wellen um. („Compt. rend.", 31. 7. 05.)

12. Sonstige Anwendung der Elektrizität.

Das elektrische Backen am Niagara. In den Anlagen der Natural Co. bei den Niagarafällen backt man mit Elektrizität 1 Pfund Brot bei einem Verbrauche von 3685 *W*/Std. Um dieselbe Menge in einem gewöhnlichen Backofen zu erzeugen, braucht man 0·3306 Pfund Anthracitkohle. Die Fabrik bezieht den elektrischen Strom von der Niagara Falls Power Co., die ungefähr 1 *km* entfernt ist, und zwar in Form eines Zweiphasenstromes mit 25 Perioden und 2200 *V*. Diesen Strom empfangen 18 Transformatoren mit 2300 *KW* Gesamtkapazität. Vier von diesen Transformatoren liefern das Licht, weitere vier dienen zum Betrieb der Induktionsmotoren und Umformer und 10 Transformatoren von je 140 *KW* liefern den Strom für die elektrischen Öfen. Je zwei Transformatoren sind für jeden Ofen erforderlich. Der Energieverbrauch hängt von der Schnelligkeit ab, mit welcher das Gebäck bewegt wird. Der Stromverbrauch an der Primärseite der Transformatoren beträgt 60 bis 70 *A*; bei 2200 *V* Spannung stellt dies einen Wattverbrauch von 286.000 *W* an der Primärseite dar. Das gibt ungefähr 3685 *W*/Std. pro Pfund Brot. Eine Wattstunde ist äquivalent 3·4383*) Wärmeeinheiten. Bei vollständiger Verbrennung gibt 1 Pfund Anthracitkohle 12.000 Wärmeeinheiten, 0·3306 Pfund also 3967 Einheiten. Die Verbrennung ist aber niemals eine vollständige und man kann annehmen, daß nur 70%, also 2777 Wärmeeinheiten entstehen. Diese Wärmemenge ist äquivalent 807 *W*/Std. Die Gesamtkosten dieser Kohle betragen 0·0687 Cent. und der Preis für die elektrische Energie ist 0·840 Cent. per *KW*/Std. Die elektrische Heizung ist daher billiger als die Kohlenheizung.

(„Electr. Wold and Engineer", 12. 8. 1905.)

Verschiedenes.

Die technische Hochschule in Wien. Nach Berichten soll dem dringenden Bedürfnis nach Erweiterung der Wiener technischen Hochschule endlich Rechnung getragen werden. Die diesbezüglichen Arbeiten sollen noch in diesem Jahre in Angriff genommen werden. Der dreistöckige Zubau wird sich an den Haupttrakt gegen die Karlskirche zu angliedern und Räumlichkeiten für die Maschinenbau-, Hochbau- und Bauingenieurschule enthalten.

Der elektrische Schweißapparat der A. E.-G. zur Schweißung von Kupferdrähten bis 10 *mm*² und Eisendrähten bis 30 *mm*² besteht aus einem eisernen Gestell, welches gleichzeitig das Gehäuse für einen Transformator von 1500 Watt, für Netzspannungen von 100—300 *V*, 50 Perioden bildet. Die Niederspannungsleitung führt zu zwei auf dem Gestell angebrachten Kupferschlitten, die gegeneinander verstellbar sind. Die Stromstärke kann mittels eines besonderen Reguliertransformators nach Bedarf verändert werden; das Einschalten geschieht mit Hilfe eines Druckknopfes, das Ausschalten durch einen automatischen Stromunterbrecher.

Die Handhabung des Apparates ist wie folgt: Nachdem die Schlitten mittels eines Daumenhebels eingestellt sind, werden die zu schweißenden Drahtstücke mit einem Klemmhebel festgeklemmt und durch eine Druckfeder selbsttätig aneinandergepreßt. Durch Betätigung des Druckknopfes findet unter Einwirkung des Stromes die Schweißung innerhalb ½—10 Sekunden statt. Mit Hilfe der Druckfeder und einer besonderen Einstellung der Ausschaltevorrichtung kann die Stauchung des Drahtes in weiten Grenzen gehalten werden.

Literatur-Bericht.

Bei der Redaktion eingegangene Werke etc.

(Die Redaktion behält sich eine ausführliche Besprechung vor.)

Das Funken von Kommutatormotoren. Mit besonderer Berücksichtigung der Einphasen-Kommutatormotoren. Von F. Punga. Mit 69 Abbildungen im Text. Preis broschiert Mk. 4·—, geb. Mk. 4·60. Hannover 1905. Verlag von Gebrüder Jänecke.

Die elektrischen Druckknopfsteuerungen für Aufzüge. Von A. Genzmer, Dipl. Ingenieur. Mit 180 Abbildungen im Text. Preis broschiert Mk. 5·—, geb. Mk. 6·—. Hannover 1905. Verlag von Gebrüder Jänecke.

Mitteilungen des Österreichisch-ungarischen Verbandes der Privat-Versicherungs-Anstalten. Neue Folge, 1. Band, 3. Heft. Wien April 1905. Verlag des Österreichisch-ungarischen Verbandes der Privat-Versicherungs-Anstalten.

Der elektrische Starkstrom im Berg- und Hüttenwesen von Ingenieur W. von Winkler. Mit 424 Abbildungen und 2 Tafeln. Stuttgart 1905. Verlag von Ferdinand Enke.

Le four électrique. Son origine ses transformations et ses applications. Forges naturelles électro-metallurgie chimie par voie sèche par Adolphe Minet. Avec 8 portraits hors texte, 49 figures, 20 tableaux. I. fascicule. Prix 5 Francs. Paris 1905. Librairie scientifique A. Hermann.

Jahrbuch der Elektrochemie und angewandten physikalischen Chemie. Begründet und bis 1901 herausgegeben von Prof. Dr. W. Nernst und Prof. Dr. W. Borchers. Berichte über die Fortschritte des Jahres 1903. Herausgegeben von Dr. Heinrich Danneel. X. Jahrgang. Preis Mk. 26·—. Halle a. S. 1905. Verlag von W. Knapp.

Die Fernleitung von Wechselströmen. Von Dr. G. Roessler. Mit 60 Figuren. Preis Mk. 7·— geb. Berlin 1905. Verlag von Julius Springer.

Die Akkumulatoren, ihre Theorie, Herstellung, Behandlung, Verwendung mit Berücksichtigung der neueren Sammler. Von Dr. W. Bermbach. Mit 25 Abbildungen. Preis Mk. 8·—. Leipzig 1905. Verlag von Otto Wigand.

Sammlung elektrotechnischer Vorträge. VI. Band. 11./12. Heft.

Spannungserhöhung in elektrischen Netzen. Infolge Resonanz und freier elektrischer Schwingungen. Von G. P. Markovitch. Mit 17 Abbildungen. Stuttgart 1905. Verlag von Ferdinand Enke.

Die Motoren zum Antrieb parallel arbeitender Wechselstromgeneratoren. Von H. Holtze, Dipl. Ingenieur. Berlin 1905. Sonderabdruck aus „Die Gasmotorentechnik". Verlag von Boll & Pickardt.

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 20.763. — Ang. 13. 2. 1903. — Kl. 21 f. — Cooper-Hewitt Electric Company in New-York. — Elektrische Gas- oder Dampflampe.

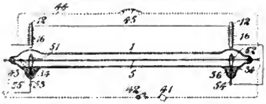


Fig. 1.

Die negative Elektrode erstreckt sich durch das Lampenrohr bis zur positiven Elektrode, um den Abstand zwischen den Elektroden beim Anlassen der Lampen gering halten zu können und den Lichtbogen von der positiven Elektrode bis zu dem von ihr weiter entfernten Ende der negativen Elektrode gelangen zu lassen. Bei einer anderen Ausführungsform steht jeder Lampenpol mit drehbaren Ringen *51*, *52* in Verbindung, die sich im stromlosen Zustand gegen einen in der Längsrichtung des Lichtbogens gelegenen Leiter *5* legen, nach Stromeinschaltung aber von einem Elektromagneten *12* abgehoben werden. (Fig. 1.)

Nr. 20.769. — Ang. 30. 9. 1904. Zusatz zu Pat.-Nr. 15.588. — Kl. 21 h. — Österreichische Siemens-Schuckert-Werke in Wien. — Schaltungseinrichtung zum selbsttätigen Anlassen von Gleichstrommotoren und Mehrphaseninduktionsmotoren.

Die Relaisanker, die alle auf einer Stütze aufliegen, werden im stromlosen Zustand den Relaisspulen durch Federn angehoben, so daß die Kurzschlußkontakte offen stehen; wird der Strom eingeschaltet, so werden durch einen gemeinschaftlichen oder durch getrennte vom Hauptstrom oder von einem Nebenschlußstrom erregte Elektromagnete die Federn außer Wirkung gebracht.

Nr. 20.852. — Ang. 25. 10. 1904; Prior. v. 23. 4. 1901 (D. R. P. Nr. 156.622). Kl. 21 d. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. — Befestigungseinrichtung für die Wicklung des umlaufenden Teiles elektrischer Maschinen.

Die fertig gewickelten Spulen *A* des Läuferkörpers werden durch zweiteilige Mitnehmer *B* gegen die Wirkung der Fliehkraft

*) Englische Einheiten.

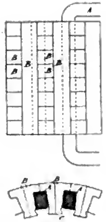


Fig. 2.

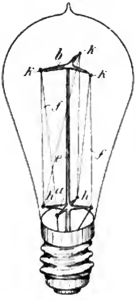


Fig. 3.

festgehalten; nach der Erfindung ist ein Teil des Mitnehmers in achsialer Richtung in mehrere Teile zerlegt. Man schiebt beim Befestigen der Spule den nicht zerlegten Teil in radialer Richtung ein und setzt die Stücke des zerlegten Teiles in achsialer Richtung ein. (Fig. 2.)

Nr. 20.861. — Ang. 1. 4. 1904. — Kl. 21 d. — Galvanische Metall-Papier-Fabrik A.-G. in Berlin. — Verfahren zur Herstellung von Metall-Kohlebürsten für elektrische Maschinen.

Die mit Blattmetall durchsetzten Kohlenmasseblöcke werden stark gepreßt, so daß alle Hohlräume verschwinden. Hierauf werden die Blöcke in einen Glühofen gebracht und während des Glühens durch passende Vorrichtungen einer starken und hohen Druckwirkung ausgesetzt und zwar so lange, bis Blattmetall und Kohlenmasse eine einheitliche Verbindung eingegangen sind.

Nr. 20.862. — Ang. 28. 12. 1903. — Kl. 21 f. — Siemens & Halske A.-G. in Wien. — Glühlampen mit Metallglühfäden.

Der Glühfaden *f* ist an einem Traggestell befestigt, das aus einem Längsteil *e* und zwei den Glühfaden eventuell mittels Klemme haltenden Querstäben oder Scheiben *a*, *b* besteht. Der Faden muß nicht achsial zur Birne, sondern kann auch geneigt zur Birnenachse angebracht sein, um beim Erweichen des Glühfadens Kurzschlüsse zu vermeiden. (Fig. 3).

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Vereinigte Elektrizitäts-Aktiengesellschaft in Ujpest. Zur Ergänzung unserer Mitteilung im Heft 38, S. 561 entnehmen wir dem Geschäftsberichte über das 9. Geschäftsjahr 1904—1905 folgendes:

Im abgelaufenen Geschäftsjahre, d. i. vom 1. Mai 1904 bis 30. April 1905 erzielte die Gesellschaft einen Reingewinn von K 281.930, in welchem der K 118.408 betragende Gewinnvortrag vom vorigen Jahre enthalten ist (i. V. K 298.407 inklusive des Gewinnvortrages von K 193.127).

Das erzielte finanzielle Ergebnis steht noch immer nicht im Verhältnis zu den abgewickelten Umsätzen, da infolge der durch die Konkurrenz stark herabgesetzten Verkaufspreise sich einige Geschäftszweige nicht gebessert haben, während sowohl die Entstehungskosten der erforderlichen Materialien, als auch die Arbeitslöhne eine Steigerung erfahren.

In diesem Jahre hat die Budafoker Zentrale 4½% und die Losonczer Zentrale 5% Dividende ausgeschüttet. Es ist begründete Aussicht vorhanden, daß die Erträgnisse dieser beiden Zentralen im nächsten Geschäftsjahre sich noch günstiger gestalten werden.

Hinsichtlich der Exploitation der Pollak-Virágschen Schnelltelegraphen-Patente hat die Gesellschaft in England und in Frankreich Vereinbarungen getroffen und hofft, daß dieselben im bevorstehenden Geschäftsjahre bereits Früchte tragen werden.

Im abgelaufenen Geschäftsjahre haben wir die für Rechnung der ungarischen Regierung in Agram ausgeführte neue Telephonzentrale (Zentralbatterie-System) dem Betriebe übergeben. Sowohl diese Telephonzentrale, als auch die im vorigen Jahre in Budapest von uns eingerichtete und dem Betriebe übergebene neue Telephonzentrale funktionieren tadellos.

Das Exportgeschäft in Schwachstromerzeugnissen hat eine erfreuliche Zunahme erfahren.

Die Verkäufe von Glühlampen sind im abgelaufenen Geschäftsjahre ebenfalls gestiegen.

Gewinn- und Verlustkonto am 30. April 1905. Ausgaben: Geschäftsregie: Gehalte der Direktoren, Beamten und Diener, Bureau- und Reiseauslagen, Provisionen etc. K 305.616, Steuern und Gebühren K 12.625, Zinsen K 114.361; Abschreibung: von Immobilien und Fabrikseinrichtung K 178.995, von Patenten K 2989, für dubiose Forderungen K 21.337, zusammen K 203.271; Gewinn als Saldo . . . Vortrag vom vorigen Jahre K 118.408, Gewinn K 163.522, zusammen K 281.930; Gesamtsumme K 917.808. Einnahmen: Vortrag vom vorigen Jahre K 118.408, Fabrikations-Gewinn und Einnahmen der Zentralen K 777.868, Hauszinserträgnis K 21.528, zusammen K 917.808. z.

Neue Preislisten.

Bergmann-Elektrizitäts-Werke Aktiengesellschaft, Fabrik für Isolier-Leitungsrohre und Spezial-Installationsartikel für elektrische Anlagen. Berlin, N.-Nachtragsliste Nr. 26. Apparate für elektrische Anlagen im Freien, in feuchten Räumen, in chemischen Fabriken, in Brauereien etc.

Briefe an die Redaktion.

(Für diese Mitteilungen ist die Redaktion nicht verantwortlich.)

Sehr geehrte Redaktion!

Wir erlauben uns mit der höfl. Bitte an Sie heranzutreten, nachstehende Anregung in Ihrem geschätzten Blatte zu veröffentlichen.

Die schnelle Entwicklung der elektrotechnischen Industrie in den letzten Jahren bringt es mit sich, daß viele Ingenieure eine Fortsetzung ihrer elektrotechnischen Studien unter Führung eines bedeutenden Fachmannes wünschen. Wir schlagen daher unseren Herren Kollegen der Praxis vor, sich unserem Bestreben anzuschließen, die elektrotechnische Lehrkanzel der Wiener Technischen Hochschule zu veranlassen, ein Privatissimum für in der Praxis stehende Ingenieure abzuhalten. Wir glauben damit den Wunsch vieler unserer Herren Kollegen auszusprechen, die aus verschiedenen Gründen gezwungen sind oder waren, auf anderen technischen Gebieten tätig zu sein, oder sich in einem elektrotechnischen Gebiete zu sehr spezialisiert haben, so daß eine zusammenhängende, eingehende Behandlung verschiedener elektrotechnischer Fragen vom modernsten Standpunkte am Platze wäre.

Die Unterzeichneten würden nachstehendes Programm provisorisch vorschlagen:

1. Die wichtigsten modernen Theorien über Magnetismus etc. mit besonderer Berücksichtigung elektrischer Maschinen und Apparate.
2. Bau und Berechnung von Gleichstrommaschinen.
3. Bau und Berechnung von Wechselstrommaschinen.
4. Transformatoren für Strom- und Phasenumformer.
5. Hochspannungsapparate, Schaltanlagen.

Wir denken uns die Behandlung obigen Programmes an Hand von Beispielen aus der Praxis unter Voraussetzung der Grundbegriffe.

Wichtig ist es, den Beginn der Vorlesungen so anzusetzen, daß es auch jenen Herren Kollegen, die in entfernten Bezirken in Stellung sind, möglich ist, nach Bureauschluß rechtzeitig zu erscheinen: etwa 7 Uhr abends.

Wir bitten alle jene Herren, welche Interesse an dem Zustandekommen dieser Vorlesungen haben, ihre Zustimmung und speziellen Wünsche an Ingenieur Max Heller, Wien, XVII. Jörgerstraße 47, zu richten.

Wir stellen an die geehrten Herren Kollegen das höfliche Ansuchen, sich möglichst zahlreich zu beteiligen, um an das löbliche Rektorat noch vor Semesterbeginn mit konkreten Vorschlägen herantreten zu können.

Für das Komitee:

Ingenieur *Max Heller*

Ingenieur *Viktor Hucl* Ingenieur *Siegfried Deutsch.*

Wien, am 27. September 1905.

Schluß der Redaktion am 8. Oktober 1905.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. Redaktion: J. Seidener.

Heft 42. **WIEN, 15. Oktober 1905.** **XXIII. Jahrgang.**

INHALT:

Über Hochspannungs-Batterien. Von L. Schröder . . . 601
Turbodynamos. Von F. Niethammer 604
Generalversammlung des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereines in Freiburg am 24. September 1905. Von S. Herzog 605
40 jähriger Bestand der Straßenbahnen in Wien 608
Referate 610
Programm der technischen Hochschule 613
Briefe an die Redaktion 614

Über Hochspannungs-Batterien.

Von **L. Schröder**, Berlin.

Für die Versuche, welche die Akkumulatoren-Fabrik A.-G. in der Kraftstation der Siemens-Schuckertwerke in Großlichterfelde mit einer Hochspannungsbatterie angestellt hat, mußten Anordnungen getroffen werden, die mit Rücksicht auf die hohe Spannung wesentlich von üblichen Einrichtungen abweichen.

Sie sollen im nachfolgenden beschrieben werden.

Die Siemens-Schuckertwerke haben daselbst eine Versuchsstrecke von 400 *m* Länge, auf welcher ein Wagen mit Gleichstrom-Hochspannung betrieben werden soll. Die Firma hat einen Hochspannungs-Gleichstrommotor für 1500 *V* verwendet, den sie bis zu 2200 *V* probiert hat. Zur Ladung der Batterie ist eine Gleichstrom-Dynamomaschine für 3000 *V* vorhanden, welche Spannung bis zu 4500 *V* erhöht werden kann. Beide bleiben während des Betriebes parallel geschaltet.

Der Akkumulator besteht aus 1584 Elementen J S 4 und wird für diese Versuche mit 100 *A*, beim Anfahren mit 150 bezw. 200 *A* beansprucht.

Eine sehr wichtige Frage bei Hochspannungs-Batterien ist diejenige der Isolierung. Hier kann man sich jedoch die Erfahrungen, die an Isolatoren für Hochspannungsleitungen bisher gemacht wurden, zunutze machen.

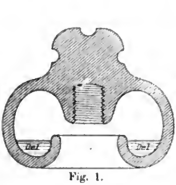


Fig. 1.

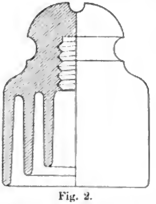


Fig. 2.

Ursprünglich wurden vielfach Ölisolatoren nach Fig. 1 angewandt, wobei die inneren Hohlräume mit Öl ausgefüllt wurden. Diese Isolatoren wirken zwar anfangs ganz vorzüglich, im Laufe des Betriebes lagert sich jedoch Staub auf dem Öl ab, der Feuchtigkeit aus der Luft anzieht, so daß die Isolation im Laufe der Zeit sehr verschlechtert wird. Man wendet daher jetzt überhaupt keine Ölisolatoren für Hochspannung mehr an, sondern ist dazu übergegangen, für den Stromübergang möglichst weite Wege, die gegen Witterungseinflüsse möglichst geschützt sind, zu schaffen, wie dies bei dem Isolator nach Fig. 2 geschehen ist.

Bei dieser Anordnung hat sich jedoch gezeigt, daß Insekten in die Hohlräume kriechen u. s. w., wodurch ebenfalls im Laufe der Zeit die Isolation schlecht wird, und ist man daher allgemein zu Fig. 3, welche man als Delta-Glocke bezeichnet, oder derselben ähnlichen Formen übergegangen.

Die Delta-Glocke nach Fig. 3 wird von dem Fabrikanten als brauchbar bis zu 10.000 *V* angegeben, doch verwendet die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft sie nur bis zu 5000 *V*.

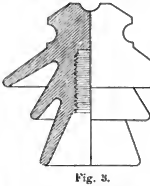


Fig. 3.

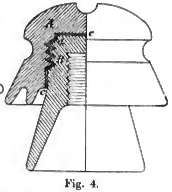


Fig. 4.

Für noch höhere Spannungen eignet sich der Isolator nach Fig. 4, wobei derselbe, wie aus der Skizze ersichtlich, aus zwei aufeinandergeschraubten Teilen besteht.

Die Porzellanfabrik Hermsdorf, Kloster-Lausnitz, S.-A., gibt die Isolatoren in etwas anderer, besser geeigneter Form als verwendbar bis zu 65.000 *V* an.

Dadurch, daß die Glocke aus zwei Stücken zusammengesetzt ist, ist es leichter möglich, die Einzelteile von gleichmäßigerer Dicke herzustellen, so daß beim Brennen weniger Risse entstehen. Ebenfalls be-

steht die Masse, *c d e*, welche sich an der Trennungsstelle der beiden Teile befindet, aus Glasur, und sind beide Teile, nachdem sie ursprünglich einzeln hergestellt sind, nachträglich aufeinander gebrannt.

Es ist nun zwar, wenn man Fig. 2 der Fig. 3 gegenüber betrachtet, nicht zu befürchten, daß sich bei Anwendung von Fig. 2 Insekten im Akkumulatorenraum in den Zwischenräumen des Akkumulators einnisten, doch hat Fig. 3 den Vorteil, daß man zur Reinigung innen leichter an den Isolator herankommen kann. Es wurde daher diese Form gewählt, und ist, gestützt auf die Erfahrungen mit Hochspannungs-Isolatoren für Leitungen, der Isolator für Hochspannungs-Akkumulatoren nach Fig. 5 entstanden.

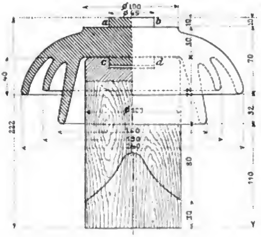


Fig. 5.

Bei der hohen Spannung von 3000 *V* ist Gefahr vorhanden, daß, wenn der Isolator sich zu nahe am Boden befindet, derselbe infolge der Feuchtigkeit des Bodens beschlägt und somit nicht gut isoliert. Es ist daher Vorsorge getroffen, daß der Isolator mindestens einen halben Meter vom Boden entfernt ist. Um dicht am Boden das Gestell nochmals zu sichern, würde unter Umständen ein gewöhnlicher Glasfuß mit Abtropfkante genügen. Es liegt jedoch die Gefahr vor, daß ein Hochspannungsisolator bricht und soll daher, um alsdann noch genügende Sicherheit zu haben, auch nahe dem Boden ein Hochspannungsisolator angebracht werden, so daß doppelte Sicherung durch Hochspannungsisolatoren vorhanden ist.

Aus diesem Gedankengang ist alsdann die Gestell- und Laufbühnenanordnung nach Fig. 6 und 7 entstanden.

Im vorliegenden Falle ist die Batterie, wie aus der Zeichnung hervorgeht, des Raumes wegen und weil es sich nur um einen Versuch handelt, auf Etagengestellen angeordnet, doch dürfen in der Praxis hiefür nur Bodengestelle zur Anwendung kommen.

Die Laufbühne ist, wie aus Fig. 6 hervorgeht, in gleicher Weise isoliert wie das Gestell.

Um die Sicherheit zu haben, daß sich die Laufbühnen den Gestellen gegenüber nicht verrücken können, befinden sich zwischen den Untersatzklötzen beider die Brettchen *A*. Dieselben sind, wie in Fig. 8 angedeutet, mit Einschnitten versehen und fassen über die Klötze, so daß hiedurch die sichere Lage gewährleistet bleibt.

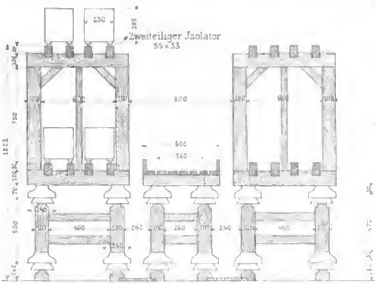


Fig. 6.

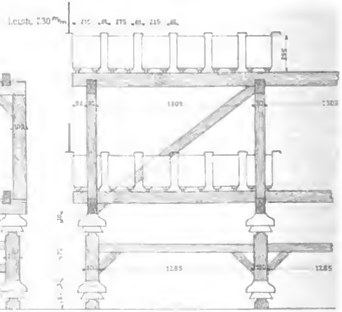


Fig 7.

Diese Isolatoren werden von der Porzellanfabrik Hermsdorf auf 20.000 *V* geprüft.

Der Isolator ist auf einem Holzklotz angeordnet, der unten viereckig und oben rund gedreht ist. Der Klotz hat eine solche Höhe, daß man noch bequem innen in den Isolator zum Putzen ankommen kann. Der Isolator selbst ist der einfacheren Herstellung wegen von runder Form und sind oben und unten an demselben Ansätze *a b* und *c d* vorhanden, wodurch derselbe unten Führung in dem Klotz hat und oben die sichere Lagerung des Gestelles gewährleistet wird.

Zwischen den Isolatoren der Laufbühnen und Gestelle ist ein Zwischenraum von 100 *mm* vorhanden und ebenfalls zwischen den Gestellen und den Laufbühnen. Die Laufbühnen sind mit einem vorstehenden Rand versehen (Fig. 7), damit es verhindert wird, daß jemand zwischen Laufbühne und Gestell tritt.

Es ist zunächst vorgesehen, daß die Isolatoren alle Vierteljahr einmal innen und außen mit Wasser abgewaschen und mit einem sauberen Lappen abgerieben werden. Ob ein Zeitraum von alle Vierteljahr genügt, oder ob die Reinigung öfter oder in längeren Zwischen-

räumen vorzunehmen ist, muß die Erfahrung lehren; jedenfalls aber müssen die Isolatoren innen und außen zugänglich sein und ist hierauf bei der Konstruktion des Gestelles Rücksicht zu nehmen. Es darf daher bei einem Gestell niemals in der Mitte noch eine dritte oder mehr Isolatorenreihen, wie dies sonst bei großen Elementen bezw. bei Doppelgestellen ausgeführt wird, angeordnet werden. Ebenfalls dürfen aus diesem Grunde keine Gestelle an der Wand stehen, sondern es muß zwischen Gestell und Wand immer noch ein Bedienungsgang vorhanden sein.

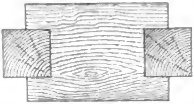


Fig. 8.

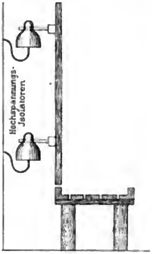


Fig. 9.

Die Gesamtanordnung ist aus Fig. 9 ersichtlich.

Es sind auf einem Gestell nur 68 Elemente aufgestellt und genügt daher für die Isolierung der Elemente gegen das Gestell die normale Isolierung. Ferner geht aus der Anordnung (Fig. 10) hervor, daß zwischen zwei Elementen im Berührungsbereiche des Wärters nie eine höhere als die vorgeschriebene Spannung von 250 *V* vorhanden ist.

Bei Hochspannungsbatterien ist es ebenfalls nötig, die Wand zu isolieren. Zu diesem Zwecke wurde, wie aus Fig. 10 hervorgeht, die Wand mit einem Lattenverschlag von 1·75 *m* Höhe versehen, der mittels Hochspannungsisolatoren an der Wand befestigt ist.

In gleicher Weise müssen natürlich etwaige Säulen im Raume und sonstige im Berührungsbereiche des Wärters befindliche Gegenstände, die mit der Erde Verbindung haben, isoliert werden. Die Anordnung ist so getroffen, daß der Pol der Batterie, welcher an Erde liegt, bei der Tür des Akkumulatorraumes (Fig. 9) liegt. Es ist daher an dieser Stelle keine Spannung gegen Erde und ist hier die Stirnwand des Akkumulators selbst, welche an der Tür liegt, nicht isolirt.

Der Wärter soll mit guten Gummischuhen ausgerüstet sein und darf hiefür nicht die gewöhnliche Handelsware genommen werden, sondern ein dementsprechend solider isolierter Gummischuh. Handschuhe soll der Wärter zum Isolieren nicht tragen, dagegen wie gewöhnlich beim Arbeiten zum Säureschutz.

Die Batterie ist in fünf Gruppen à 600 *V* getrennt, zwischen denen sich je eine herausnehmbare Bleisicherung befindet. Allgemein soll das Nachfüllen der Batterie, sowie das Arbeiten an derselben nur nachts, wenn die Batterie keinen Strom abzugeben hat, stattfinden, und muß alsdann die betreffende Gruppe durch die als Ausschalter dienende Bleisicherung abgetrennt werden.

Normal darf der Wärter die Batterie in derartigen Fällen überhaupt nicht berühren, sondern nur die Laufbühne zur Beobachtung der Batterie betreten.

Findet ein ununterbrochener 24stündiger Betrieb mit der Batterie statt, oder muß man während des Betriebes die Batterie aus bestimmten Gründen unbedingt anfassen, so muß man die Laufbühne auf dieselbe Spannung bringen wie die betreffende Elementreihe.

Zu diesem Zweck wird ein Potentialausgleicher nach Fig. 11 angewandt. Derselbe besteht aus einem Bleistab *A*, der an einem langen Hartgummigriff *B* befestigt ist. Beim Gebrauch wird der Bleistab in das Element getaucht.

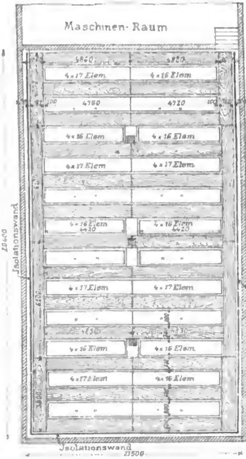


Fig. 10.

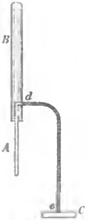


Fig. 11.

An dem Bleistab *A* befindet sich, durch eine Leitung *d e* verbunden, eine Bleiplatte *C*, welche auf die Laufbühne gelegt wird und erhält somit die Laufbühne dieselbe Spannung wie das Element, in welchem sich der Bleistab befindet. Da aber der Teil der Laufbühne, von welcher der Wärter auf die Laufbühne zu treten hat, welche auf die gleiche Spannung des Elementes gebracht ist, eine andere Spannung haben kann wie die letztere Laufbühne, muß der Wärter der Sicherheit halber zunächst auf einen isolierten Tritt treten, der in Fig. 12 angedeutet ist.

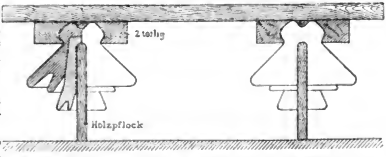


Fig. 12.

Der Tritt ist, wie aus der Skizze hervorgeht, durch vier Hochspannungsisolatoren, wie solche gewöhnlich für Hochspannungsleitungen verwandt werden, vom Boden isoliert. Er ist sehr leicht tragbar und lassen sich die Isolatoren auch leicht vor jedesmaligem Gebrauch gut abputzen, so daß man sicher ist, daß der Tritt gut isoliert ist.

Die Einführung des Apparates Fig. 11 muß in der Weise vorgenommen werden, daß der Wärter hiebei auf dem betreffenden Tritt Fig. 12 steht.

Der Versuch mit der Hochspannungsbatterie ist äußerst wichtig. Gelingt derselbe, wogegen einstweilen wohl keine Bedenken vorliegen, so wird der Anwendung von hochgespanntem Gleichstrom für Bahnen ein weites Gebiet eröffnet. Wenn auch hiebei die Fernschnellbahnen dem Drehstrom, bezw. dem einphasigen Wechselstrom anheimfallen sollten, so werden doch wohl alle Vorortbahnen und alle Bahnen zwischen Städten von nicht allzugroßer Entfernung mit Gleichstrom ausgeführt werden, da die großen Vorteile der Aufspeicherung und der bedeutenden Momentreserve jedenfalls das Übergewicht nach der Seite des Gleichstrom hinneigen werden.

Turbodynamos.

Von F. Niethammer.

Über die kleineren Curtisturbinen mit horizontaler Welle für Leistungen von 100 *KW* abwärts, ist bis jetzt nicht viel bekannt geworden, so daß die mir von der General Electric Co. (Schenectady) überlassene Abbildung (Fig. 1) von einigem Interesse sein dürfte. Das Aggregat leistet bei 2400 Touren und 125 *V*

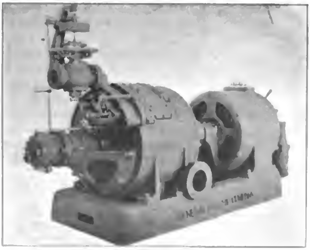


Fig. 1.

75 *KW*. Der Gleichstromgenerator ist eine gewöhnliche vierpolige, offene Lagerschildtype mit Kohlenbürsten ohne jegliche Kompensation; er ist durch eine einstellbare Stahlkupplung mit der zweistufigen Turbine verbunden. Beide Maschinen mit insgesamt vier Lagern sitzen auf gemeinsamer Grundplatte. Auch die Turbine hat, wie die Dynamo, beiderseits Lagerschilder; außerhalb des vorderen Lagerschildes sitzt der Achsregler, welcher den Dampfzufluß durch die Düsen beeinflußt. Oben sitzt die Dampfeinströmung mit dem Absperrventil, das mit Hilfe eines Handrades mit feinem Gewinde verstellt wird; dieses Ventil kann aber auch beim Durchgehen der Turbine oder durch einen Griff von Hand mittels der Stange *a* momentan geschlossen werden. Die Dampfausströmung ist rechts unten; das Gehäuse ist nach Art der Dampfmaschinenzylinder verkleidet.

Die von der British Westinghouse Co. gelieferten Turbodynamos der Metropolitain (London) für 3500 *KW*, 1000 Touren, sind in „Z. f. E.“ 1905, Heft 1, beschrieben; die ganze Zentrale mit sieben dieser Generatoren zeigt Fig. 2. Rechts von den Turboaggregaten verläuft die mehrstöckige Schaltanlage nach dem Zellensystem (s. „Z. f. E.“ 1905, Heft 3, Niethammer); in der Mitte springt ein Schaltpodium und ein allgemein sichtbares Synchronoskop in die Maschinenhalle vor. Ganz vorne auf Fig. 2 sind zwei der

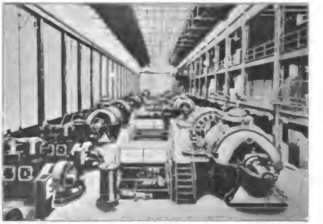


Fig. 2.

vier Erregeraggregate zu sehen; es sind stehende Westinghouse-Schnelläufer; neben den Erregerdynamos stehen Schaltsäulen. Unterhalb der Maschinenhalle liegt die Zentralkondensation.

Die Westinghouse Co. hat neuerdings auch den Bau von Gleichstromturbodynamos in der aus Fig. 3

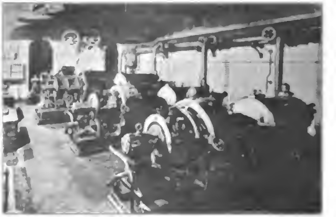


Fig. 3.

ersichtlichen Form aufgenommen. Sie gleichen äußerlich den bekannten Gleichstromtypen der Westinghouse Co.; zwischen den vier Hauptpolen sitzen jedoch vier Kompensations- oder Wendpole. Die Kommutatoren werden durch drei Schrumpfringe in der bei Turbodynamos üblichen Weise befestigt. Die langen Bürstenspindeln sind bei den zwei linken Maschinen der Fig. 3 in drei kräftigen Ringen mit T-Querschnitt befestigt, die auf Rollen laufen, welche auf besonderen Böcken der Grundplatte sitzen. Die Bürstenverstellung geschieht durch Handrad und Spindel. Bei den kleineren Maschinen, rechts (Fig. 3), ist der Bürstenstern auf der einen Seite in das Magnetgehäuse eingelassen. Die Metallbürsten sind lang und gut federnd ausgeführt.

Generalversammlung des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereines in Freiburg am 24. September 1905.

Von Ing. **S. Herzog**, Zürich.

Die mit einer kleinen Ausstellung verbundene Generalversammlung des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereines fand am 24. September in Freiburg statt. Die Ausstellung präsentierte verschiedene neuere Elektrizitätszähler, neuere selbsttätige Ausschalter der Siemens-Schuckertwerke, Hochspannungsschalter, Sicherungen und Straßenbahnmaterial der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft und die Kastler'schen armierten Zementfüße für Holzmasten.*)

Der Verein, über dessen Organisation, Tätigkeit und allgemeinen Nutzen ein demnächst erscheinender größerer Artikel Aufschluß geben soll, ist der Gründer und Besitzer der technischen Prüfanstalten, welche sich aus dem Starkstrominspektorat, der Materialprüfungsanstalt und der Eichstätte, welche erst im letzten Geschäftsjahre ins Leben gerufen wurde, zusammensetzen. Letztere wird von der Eidgenossenschaft mit Frcs. 10.000 subventioniert werden. Die Anstalt ist, wie aus dem Bericht des Präsidenten der Aufsichtskommission hervorgeht, an die verschiedenen Netze des Elektrizitätswerkes der Stadt Zürich angeschlossen und hat auf diese Weise Einphasen-, Dreh- und Gleichstrom zur Verfügung. Für Eicharbeiten wird daneben noch der Strom aus einer eigenen Akkumulatorenbatterie benützt. Die aufgestellte Umformergruppe besteht aus einem Gleichstrommotor und einem Drehstrom-Doppelgenerator. Diese Maschine gestattet Umlaufzahlen von 750 bis 2100, Periodenzahlen von 25 bis 70 und beliebige Einstellung der Phasenverschiebung. Der Haupteichraum dient zur Vornahme von Zählereichungen. Ein besonderer Raum ist für die Durchführung von Präzisionsmessungen vorgesehen. Im abgelaufenen Jahre, das infolge der Errichtungsarbeiten eigentlich nur fünf Betriebsmonate umfaßt, wurden 356 Apparate geprüft. Die Materialprüfanstalt erledigte 134 Aufträge, welche 3173 Prüfgegenstände umfassen; die Zunahme gegenüber den entsprechenden Zahlen des Vorjahres beträgt 37% für die Aufträge und 394% für die Prüfgegenstände. Die für eine Normalienkommission nunmehr abgeschlossene Untersuchung über die Kupferqualität soll demnächst veröffentlicht werden. Von den wichtigeren Arbeiten sind zu nennen: Die Prüfung von Glockenisolatoren im Freien bei verschiedenen Witterungsverhältnissen, um aus dem Vergleich mit den im Laboratorium erzielten Resultaten Schlüsse über den praktischen Wert der verwendeten Prüfmethode ziehen zu können, die Messung des Erdungswiderstandes von eisenarmierten Zementmasten und die Untersuchung einiger Handelstypen von Schmelzsicherungen, deren neuere Konstruktionen dahin gerichtet sind, das Durchschmelzen des Drahtes von außen erkennen zu lassen. Das Starkstrominspektorat, dessen Vertrag mit der Bundesbehörde als amtliche Überwachungsstelle auf weitere drei Jahre verlängert wurde, hat eine Neubearbeitung der 1896 veröffentlichten „Anleitung zur Rettung eines vom elektrischen Strom Betäubten" herausgegeben und durch Beifügung von Anweisungen über die Behandlung von Brandwunden ergänzt. Die große Zahl der vom Starkstrominspektorat als eidgenössische Amtsstelle erledigten Planvorlagen (689 erledigt, 123 in Behandlung befindlich) zeigt, daß die Bautätigkeit auf dem elektrotechnischen Gebiete in der Schweiz sehr rege ist. Das Starkstrominspektorat hat im abgelaufenen Jahre 276 Elektrizitätswerke und 72 Einzelanlagen inspiziert, 17 Expropriationsbegehren behandelt, 5 derzeit anhängig und 768 Berichte abgefaßt.

Der Überschuß der Jahresrechnung 1904/1905 der technischen Prüfanstalten im Betrage von Frcs. 13.236·60 wird wie folgt verwendet: Frcs. 8500 wurden dem Fonds der Technischen Prüfanstalten überwiesen, Frcs. 4736·60 werden auf neue Betriebsrechnung der Technischen Prüfanstalten vorgetragen.

Der Verein zählt derzeit 1 Ehrenmitglied, 260 Kollektivmitglieder, 375 Einzelmitglieder, total 636 Mitglieder.

Von einiger Bedeutung ist der Rechenschaftsbericht des Vereinspräsidenten, der die Frage der Elektrifizierung der Bahnen sehr energisch behandelt. Der Bericht sagt u. a.: „Die Arbeiten der Studienkommission für elektrischen Bahnbetrieb schreiten nunmehr vorwärts und es ist zu hoffen, daß in nicht mehr allzuferner Zeit die Resultate der Untersuchungen einem weiteren Interessentenkreise zugänglich gemacht werden können. Wenn einst mit der Verwirklichung des großen Gedankens des elektrischen Betriebes der schweizerischen Vollbahnen begonnen wird, darf unser Verein stolz darauf sein, den ersten Anstoß zum eingehenden Studium dieses Problems auf breiter Grundlage gegeben zu haben. Der Vorsitzende des Verbandes deutscher Elektrotechniker hat in seiner Eröffnungsrede zur Generalversammlung sein Bedauern darüber ausgesprochen, daß der Betrieb im Simplontunnel mit Dampflokomotiven eröffnet wurde. Ich glaube, wir können uns diesen Gefühlen nur anschließen und im weiteren unser Befremden darüber ausdrücken, daß die Anregung zum nachträglichen Studium des elektrischen Betriebes im Simplontunnel von der italienischen Regierung ausgehen mußte. Die Starkstromtechnik wird eben leider in den Generaldirektionen der Bundesbahnen immer noch stiefmütterlich behandelt und mehr so als notwendiges Übel betrachtet."

Zum Studium des eidgenössischen Wasserrechtsgesetzes wurde vom Verein eine Kommission eingesetzt. Das bisherige Jahrbuch des Vereines soll nunmehr eine Zweiteilung erhalten und in einen administrativen und in einen rein technischen Teil zerfallen.

Der Studienkommission für elektrischen Bahnbetrieb wird für das Jahr 1905 eine Subvention von Frcs. 500 ausgerichtet.

Versuchsweise soll künftighin außer der ordentlichen Generalversammlung mindestens einmal pro Jahr eine Versammlung der Vereinsmitglieder stattfinden zum Zwecke der Diskussion wichtiger Fragen auf dem Gebiete der Elektrotechnik.

Von der Generalversammlung wurde folgende Resolution beschlossen, welche auf das derzeit in Beratung befindliche Wasserrechtsgesetz Bezug hat:

„Die Generalversammlung der schweizerischen Elektrotechniker erachtet es als ihre Pflicht, gegen jede Erschwerung in der Ausnützung von Wasserkräften Stellung zu nehmen. Der Bund soll diejenigen anderweitigen Maßnahmen treffen, welche geeignet sind, sich die seinen Interessen dienenden Wasserkräfte zu sichern. Monopolisierung der Ausnützung aller Wasserkräfte in der Hand des Staates würde einem wesentlichen Hindernis in der Ausbeutung der noch zahlreich vorhandenen Wasserkräfte gleichkommen, sowie einer Schädigung der elektrotechnischen Industrie. Die Generalversammlung des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereines begrüßt die im eidgenössischen Zivilgesetzentwurf vorgesehenen wasserrechtlichen Bestimmungen; sie spricht indessen den Wunsch aus, behufs Geltendmachung praktischer Gesichtspunkte bei diesem und dem Ausbau der künftigen Spezialgesetzgebung noch weiter beratend mitwirken zu können, in der Meinung, daß die Bundesbehörden ähnlich wie beim Starkstromgesetz eine Kommission von Fachmännern konsultieren und in dieser Kommission auch den Schweizerischen Elektrotechnischen Verein berücksichtigen möchten".

In der Begründung dieser Resolution führte der Referent Dr. Frey, Direktor des Rheinfelder Werkes, aus, daß eine Monopolisierung der Wasserkräfte gleichbedeutend wäre mit einer Lahmlegung der Industrie und eine Stagnation mit schweren volkswirtschaftlichen und industriellen Folgen nach sich ziehen würde.

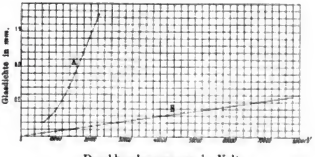
Im Anschlusse an die Generalversammlung fanden im physikalischen Institute der Freiburger Universität von J. Mościcki vorgeführte Demonstrationen von Störungen in den Leitungsnetzen, verursacht durch elektrische Entladungen sehr hoher Frequenz und Spannung, statt unter Vorführung der Hochspannungskondensatoren als Schutzmittel. Diese Demonstrationen werden als Folge wahrscheinlich eine vollständige Umwälzung in der Anlagensicherungstechnik zu verzeichnen haben. Vor Erörterung und Beschreibung dieser Demonstrationen dürfte ein kurzes Referat über die Hochspannungskondensatoren angezeigt erscheinen, welche nach den Patenten von J. Mościcki gebaut sind und deren Hauptprinzipien in der vorteilhaftesten Ausnützung der Durchbruchsfestigkeit der Dielektra bestehen.

Nachdem Herr Mościcki, der die Verwendung im großen von Hochspannungskondensatoren zum Zwecke der Salpetersäurefabrikation benötigte, bei seinen Versuchen festgestellt hatte, daß kein für die Dauer sicheres Funktionieren von sogenannten Plattenkondensatoren zu erwarten sei, unternahm er eingehende Forschungen, um die Ursache kennen zu lernen, welche diese Unsicherheit im Betriebe mit diesen Kondensatoren hervorrufen. Die Schlußfolgerungen seiner längeren Arbeit lassen sich kurz wie folgt fassen:

In erster Linie ist es die ungenügende Abkühlung, welche beim Bau von Platten-Hochspannungskondensatoren nicht zu vermeiden ist, die bei Dauerbetrieb nach relativ kurzer Zeit die Zerstörung der Apparate begünstigt. In zweiter Linie zeigt sich die Tatsache, daß der Durchbruch des Dielektrikums fast allgemein am Rande der Belegungen stattfindet, weil gewisse Umstände die Beanspruchung des Dielektrikums gegen Durchbruch an dieser Stelle bedeutend vergrößern. Eine hierauf unternommene größere Reihe von dielektrischen Festigkeitsversuchen führten einerseits zur weiteren Bestätigung der früher gemachten Beobachtungen und zu der Konstruktion eines Kondensators, für den Herr Mościcki den Patentschutz in den meisten Industriestaaten erwarb.

*) Siehe Heft Nr. 39, pag. 565.

Fig. I zeigt das Diagramm von zwei Reihen von Durchbruchsversuchen, aus welchem sich das wichtigste Gesetz für den Kondensatorenbau ergibt, welches sich ungefähr in folgender Weise zusammenfassen läßt:



Durchbruchsspannung in Volt.

Fig. I. *A* = Durchbruch unter dem Rande der Belegung. *B* = Durchbruch im Innern der Belegung.

Der Rand der Belegung ist der gefährlichste Teil für den Durchbruch des Dielektrikums, deshalb muß das Dielektrikum unter dem Rande viel stärker gebaut werden als im Innern der Belegungen. Ferner muß die Ausdehnung des Randes in möglichster Weise beschränkt werden.

Aus der einen Kurve des beiliegenden Diagrammes ist zu ersehen, bei welcher Wechselstromspannung (50 Perioden pro Sekunde) eine gewisse Dicke einer Glassorte unter dem Rande einer Belegung durchbrochen wird; die andere Kurve zeigt, welche Spannung für die gleiche Dicke desselben Glases einen Durchbruch im Innern der Belegung hervorbringt. Der verschiedene Verlauf der beiden Kurven kennzeichnet den frappanten Unterschied, welcher zwischen der Beanspruchung der Dielektrika besteht, je nach ihrer Lage am Rande oder im Innern der Belegungen. Im Innern der Belegungen ist einfache Proportionalität zwischen Dicke des Glases und Durchbruchsspannung, während am Rande die Dicke wie das Quadrat der Durchbruchsspannung wächst.

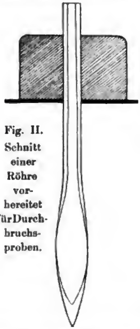


Fig. II. Schnitt einer Röhre vorbereitet für Durchbruchsproben.



Fig. III. Verschiedene Größen und Kapazitäten von Kondensatorenelementen.

Diese Versuche wurden mit Glasröhren ausgeführt. Die typische Gestalt der Röhren wurde nachher endgültig für die Fabrikation von Kondensatoren angenommen. Der Teil der Röhre, auf den sich der Rand der Belegung stützt, ist gewöhnlich von kleinerem Durchmesser als der Rest der Röhre. Diese Verstärkung der Dicke des Glases unter dem Rande der Belegung ist gerade die wichtigste Sache. Der innere silberne Belag ist auf chemischem Wege aufgetragen. Um die äußere Belegung zu bilden, gibt man der Röhre zuerst einen dünnen silbernen Belag und verstärkt ihn nachher nach entsprechender Behandlung durch eine Schicht von Kupfer auf galvanischem Wege. Um die Oberflächenentladungen zwischen der inneren und äußeren Belegung zu vermeiden, bedient man sich eines Porzellanisolators, der mit dem offenen Teil der Röhre mittels eines vollständig isolierenden und sowohl zum Porzellan als zum Glas haftenden Stoffes verbunden ist. Röhren, die auf diese Weise gebaut und deren innere und äußere Belegung je mit einer Stromabnahme versehen sind (Fig. II), werden einer Festigkeitsprobe auf Durchbruch unterworfen.

Die Versuche werden auf folgende Weise ausgeführt: Die Röhre wird in den Stromkreis eines Transformators eingestellt; es wird das Dreifache der Spannung angewendet, die als normal für sie bestimmt ist. Man erniedrigt nachher die Spannung auf das $1\frac{1}{2}$fache der normalen und so verbleibt sie fünf Minuten lang. Die Röhren werden dann mittels eines Normalkondensators nach ihrer Kapazität geeicht. Diese Kapazität ist verschieden, je nach den Modellen (Fig. III).

Die so behandelten Röhren werden einzeln oder gruppenweise in metallische Gehäuse eingebaut. Eine Gruppe von solchen Gehäusen, welche vier oder sechs Röhren enthalten, werden zu einer Batterie montiert. Das Blechgehäuse dieser Batterie ist zum Zwecke der Luftzirkulation mit Löchern versehen. Die eine Stromabnahme befindet sich auf dem metallischen Gehäuse, welches von der Erde durch Porzellan isoliert ist. Die andere ist durch die inneren Belege aller einzelnen Kondensatoren (Fig V) gebildet. In den Batterien von 10.000 bis 20.000 *V* sind die Kondensatoren in zwei Gruppen von gleicher Kapazität geteilt, die dann in Reihe geschaltet sind. Das metallische Gehäuse bildet den Kontakt zwischen den beiden Gruppen und die beiden Stromabnahmen sind durch die Kontakte der inneren Belegungen gebildet. Für die für Hochfrequenz bestimmten Batterien muß in Anbetracht der großen Energiemenge, welche durch die Kondensatoren geführt wird, für das Glas eine Kühlung verschafft werden, die energischer wirkt als bloße Luftzirkulation.

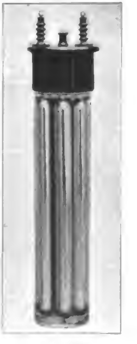


Fig. IV. Ältere Kondensatoren-Batterie für Hochfrequenz mit elektrolytischer Belegung.

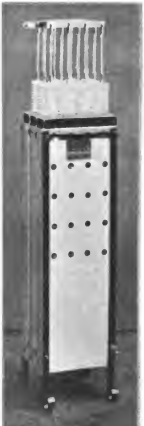


Fig. V. Blitzschutzapparate für 8000 *V* und 0·6 Mikrofarad für einen Leiter.

Die Fabrik benutzte zuerst für diesen Zweck ein Elektrolyt, welches in einem Glaszylinder enthalten war und in welchem eine Reihe von einzelnen Kondensatoren eingetaucht war, so wie es die

angeschlossene Skizze angibt (Fig. IV). In diesem Modell dient das Elektrolyt zugleich als die äußere Belegung und als das Mittel zur äußerlichen Abkühlung.

Es wurde aber beobachtet, daß für verschiedene Zwecke und speziell für drahtlose Telegraphie mit hoher Frequenz der Widerstand des Elektrolyts, der für gewöhnliche Ströme minim ist, sehr stark steigt; der Grund liegt darin, daß infolge des Skinneffekts der Strom bloß eine sehr dünne Oberflächenschicht des Elektrolyts durchströmt. Um das zu umgehen, wurde ein neuer Typus ausgearbeitet, wo die äußere Belegung durch die Metalle Silber und Kupfer gebildet sind. Die Glasröhre ist dann in eine Messingröhre eingeschlossen, die mit einer Flüssigkeit (destilliertes Wasser und Glyzerin) gefüllt ist. Um den Apparat leichter benutzen zu können ist die Messingröhre hermetisch geschlossen, wobei natürlich für die Ausdehnung der Flüssigkeit bei Temperaturschwankungen entsprechend gesorgt ist, Fig V.

Die Kühlung mittels einer Flüssigkeit ist nicht durch die Verluste im Apparat (diese Verluste im Apparat betragen ungefähr 1% der Energie, die die Kondensatoren durchströmt), sondern lediglich durch die kleine kalorische Kapazität dieser Glasröhren bedingt.

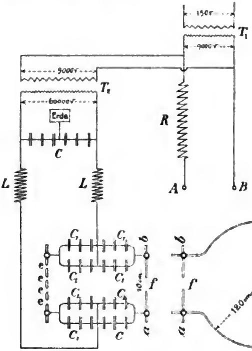


Fig. 1

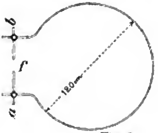


Fig. 2

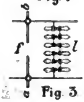


Fig. 3

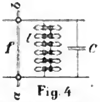


Fig. 4

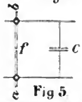


Fig. 5

Die Kondensatoren haben große Verwendung als Blitzschutzvorrichtungen für Hochspannungsstromnetze. Die Anwendung der Kondensatoren als Blitzschutzvorrichtungen für die Hochspannungsstromführungen rührt daher, daß die Intensität, welche der Kondensator durchströmen läßt, nicht bloß der Spannung, sondern auch der Frequenz des Wechselstromes proportional ist. Es kann nämlich nicht widerlegt werden, daß die häufigsten Störungen in den Hochspannungsnetzen von Strömen sehr hoher Frequenz herrühren, welche infolge von atmosphärischen Entladungen (500.000 Perioden per Sekunde und sogar mehr) und auch durch die Ströme der Generatoren hervorgerufen werden können (Frequenzen von mehreren tausenden Perioden in der Sekunde). Wenn man mittels eines Kondensators einen Hochspannungsleiter bei seinem Eintritte in die Station mit der Erde verbindet, so ist es klar genug, daß alle diese Ströme von hoher Frequenz diesen Weg zur Erde nehmen werden, weil hier der Widerstand am kleinsten ist. Eine Selbstinduktionsspule von zweckentsprechender Dimension parallel geschaltet mit dem Kondensator zwischen der Stromlinie und der Erde eliminiert alle statischen Entladungen, die das Netz stören könnten, wobei sie noch wie der Kondensator selbst einen genügenden Widerstand den Generatorströmen von normaler Frequenz bildet. Diese Anordnung wirkt als eine ausgezeichnete Sicherheit und vermeidet die Verwendung der oft sehr gefährlichen Funkenstrecken. Die Fabrik hat eben eine wichtige Neuerung in ihren Apparaten für Blitzschutz eingeführt. Jeder einzelne Kondensator in der Batterie ist mit einer sehr empfindlichen Schmelzsicherung für hohe Spannungen versehen. Sollte ein Einzelkondensator zufällig beschädigt werden, so wird er sofort ausgeschaltet und durch die Schmelzung der Sicherung und die Batterie kann weiter funktionieren. Die beschädigten Röhren können dann sehr leicht gegen Ersatzstücke an Ort und Stelle ausgewechselt werden.

Im nachstehenden sind die Demonstrationen und deren Schemata erläutert.

Fig. 1 zeigt das Schaltungsschema der Einrichtung zur Erzeugung von elektrischen Entladungen hoher Frequenz und hoher Spannung. Der Transformator *T 1* transformiert Wechselstrom (50 Perioden per Sekunde) von 150 *V* auf 9000 *V*. Von den Klemmen 9000 *V* des Transformators *T 1* zweigt eine Leitung ab zu Transformator *T 2*, der diese Spannung weiter auf 60.000 *V* transformiert. Der Transformator *T 2* speist mit der Spannung von 60.000 *V* den Schließungskreis für hochfrequente Ströme, welcher gebildet ist aus einer Serie von Entladungsstrecken *e*), durch die Kondensatoren *C I* und einer größeren Funkenstrecke *f*).

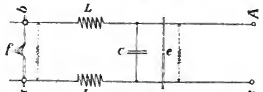


Fig. 6

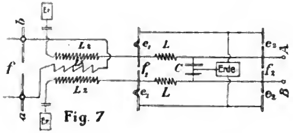


Fig. 7

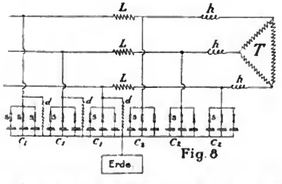


Fig. 8

Zwischen den Klemmen des Transformators *T 2* und dem vorgenannten Hochfrequenzstromkreis ist eine Schutzvorrichtung eingeschaltet, bestehend aus den beiden Selbstinduktionen *L* und *L* und zwei Gruppen Kondensatoren, welche letztere die beiden Zuleitungen erden. Diese Schutzvorrichtung verhindert das Eindringen der Hochfrequenzströme in den Transformator *T 2*.

In den Fig. 2, 3, 4 und 5 sind die Anordnungen gezeigt, welche dazu dienen, das Verhalten hochfrequenter Ströme dem Auge sichtbar darzustellen.

Fig. 2 zeigt einen Bügel von 5 *mm* dickem Kupferdraht, gebogen im Kreis von 1200 *mm*. Der Spannungsabfall für den hochfrequenten Wechselstrom erzeugt durch die Selbstinduktion dieses Bügels zeigt sich durch die disruptive Entladung in der dem Bügel parallel geschalteten Funkenstrecke *f*.

Fig. 3. In dieser Anordnung zeigt die Entladung in *f*, welche Spannung auf 12 in Reihe geschaltete 150 voltige, 10 kerzige Lampen abfällt, obwohl die Lampen nicht mit voller Lichtkraft brennen.

Fig. 4. Ein Kondensator C_1 parallel geschaltet den Lampen, bringt diese Lampen zum Erlöschen.

Fig. 5. Die geringe Schlagweite bei *f* zeigt den verminderten Spannungsabfall beim Einschalten eines Kondensators.

Fig. 6. Hochfrequenter Wechselstrom von 60.000 *V* wird in *a* und *b* in die gleichen Leitungen eingeschaltet wie Wechselstrom von 9000 *V* (50 Perioden per Sekunde) in *A* und *B*. In *f* zeigt sich die Spannung von Hochfrequenz, welche durch die Schutzvorrichtung, bestehend aus *L* und *L* kleinere Selbstinduktionsspulen und *C* Kondensator, an dem weiteren Vordringen gegen *A* und *B* verhindert wird, was sich durch die Normalspannung von 9000 *V* in der Entladungsstrecke *e* zeigt.

Fig. 7 zeigt die Anordnung zur Veranschaulichung der Einwirkung durch Induktion von hochfrequenten atmosphärischen Entladungen auf die Leitungsnetze. Durch die 15 Windungen aus dickem Kupferdraht *L* geht hochfrequenter Strom aus *a* und *b* und induziert in den 30 Doppelwindungen *L 2* eine Spannung gegen Erde, welche sich durch die Luftstrecke *e 1* ausgleicht. Die beiden Windungen *L 2* sind angeschlossen in *A* und *B* an den Transformator *T 1* wie in Fig. 6 *L* und *L* sind Selbstinduktionsspulen. Jede der beiden Leitungen ist durch je einen Kondensator *C* mit der Erde verbunden. Die Wirkung dieses Schutzmittels, bestehend aus den beiden Kondensatoren *C* und Selbstinduktionsspulen *L*, zeigt sich durch den geringen Abstand der Entladungsstrecke *e 2*, wo die normale Spannung gegen die Erde vorhanden ist.

Fig. 8. Auf Grund der vorgeführten Experimente empfiehlt sich für Leitungsnetze eine Schutzanlage gegen Überspannungen, verursacht durch atmosphärische Elektrizität, deren Schaltung in Fig. 8 schematisch dargestellt ist. Die drei Leiter einer Drehstromanlage führen zu einer Station, deren Apparate, Maschinen oder Transformator *T* gegen Überspannungen zu schützen sind. In jeder Zuleitung ist eine passende Selbstinduktionsspule *L* eingeschaltet. Zwischen *L* und den zu schützenden Apparat *T* wird jeder Leiter durch eine Kondensatorenbatterie *C 2* geerdet, was im Verein mit der Selbstinduktionsspule *L* die Anlage *T* gegen mäßige atmosphärische Störungen elektro-dynamischer Natur schützt. Gegen allzu heftige Störungen werden als Schutzmittel die Kondensatoren *C 1* eingeschaltet, welche in der Weise wirken, daß sehr gefährliche Spannungserhebungen den Durchbruch eines Kondensatorenelementes der Batterie *C 1* zur Folge hat, was den sofortigen Ausgleich mit der Erde direkt bewirkt. Da jedem einzelnen Kondensatorenelement eine spezielle Hochspannungs-Schmelzsicherung *S* vorgeschaltet ist, wird der Kurzschluß momentan unterbrochen, und die übrigen Kondensatorenelemente bleiben weiter wirksam, ohne Betriebsstörungen zu verursachen. Die Drosselspulen *d*, welche für Wechselstrom sehr großen Widerstand bilden, leiten statische Ladungen in die Erde ab.

Über das Elektrizitätswerk Hauterive, welches vom Kanton Freiburg gebaut und betrieben wird, soll demnächst ausführlich berichtet werden. Hier seien nur kurz die Hauptsachen dieses interessanten Werkes, welches von den Teilnehmern besichtigt wurde, erwähnt. Das Wasser der Sarine wird bei Thusy gestaut, mittels offenem Kanal, anschließenden Stollen und doppelter Druckrohrleitung der in Hauterive liegenden Kraftzentrale zugeführt, um hier vorläufig 9 Turbinen zu speisen, von welchen 3 zu je 100 *PS* Erregermaschinen (125 *V*), die übrigen 6 zu je 1200 *PS* Drehstromgeneratoren (8000 *V*, 50sekundliche Perioden) antreiben. Turbinen und elektrische Maschinen sind direkt gekuppelt und vertikalachsig. Gefälle 67·5 *m*, Maximalwassermenge 9000 Sekundenliter, Leistung der Kraftzentrale, in welcher noch weitere vier Generatorgruppen später aufgestellt werden sollen, bei Niederwasser 5000 bis 5500 *PS*.

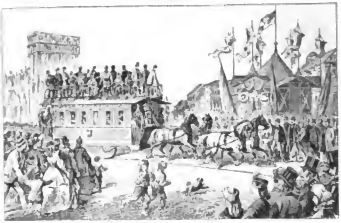
40jähriger Bestand der Straßenbahnen in Wien.

Am 4. Oktober 1865, also vor 40 Jahren, wurde in Wien die erste rund 3·2 *km* lange Pferdebahnlinie in Benützung genommen; sie führte vom Schottentor nach Hernals und wurde von der Firma Schaeck, Jaquet & Co. erbaut und betrieben. Diese nebst einigen anderen von der genannten Firma erbauten Linien gingen im Jahre 1868 in den Besitz der „Wiener Tramway-Gesellschaft" über, welche bei ihrer Auflösung im Jahre 1898 über ein Netz von 162 *km* Geleise verfügte, auf welchem 481 Pferdebahnwagen und 44 elektrische Motorwagen, sowie 31 Beiwagen für den elektrischen Betrieb verkehrten; der Personalstand betrug damals 4661 Personen.

An die Stelle der „Wiener Tramway-Gesellschaft" trat im Jahre 1898 die von der Firma Siemens & Halske gegründete „Bau- und Betriebs-Gesellschaft für städtische Straßenbahnen", welche aber schon am 1. Jänner 1902 ihren ganzen Besitz an die Gemeinde Wien verkaufte; diese vollendete die schon begonnene und ziemlich weit vorgeschrittene Elektrisierung des Netzes. Die Gemeinde Wien erwarb im Jahre 1902 auch den Besitz der im Jahre 1872 gegründeten „Neuen Wiener Tramway-Gesellschaft", welche 57 *km* Geleise besaß, die teils im Dampfbetrieb, teils im Pferdebetrieb standen; hiefür waren 29 Lokomotiven und 207 Wagen vorhanden; im Jahre 1904 wurde noch die im Jahre 1898 gegründete elektrische Straßenbahn von Wien nach Kagran (6·2 *km* Geleise, 10 Motor- und 9 Beiwagen) eingelöst, so daß sich nunmehr das gesamte Straßenbahnnetz von Wien mit Ausnahme einiger weniger im Dampfbetriebe stehender Linien der „Dampftramway-Gesellschaft vorm. Krauss & Co." in den Händen der Gemeinde Wien befindet.

Die städtischen Straßenbahnen haben gegenwärtig eine Streckenlänge von 184 *km*, eine Betriebsgeleiselänge von 343 *km* (davon 29 *km* Geleise mit unterirdischer Stromzuführung) nebst 28 *km* Bahnhofs- und Hallengeleisen; sie haben 14 Betriebsbahnhöfe und eine große Hauptwerkstätte; für den Betrieb sind 955 Motorwagen und 876 Beiwagen nebst einer Anzahl von Last- und Spezialwagen (Schneekehren, Sprengwagen u. s. w.) vorhanden. In den Diensten des Unternehmens standen Ende 1904 6843 Personen; das Anlagekapital beträgt gegenwärtig rund 127 Millionen Kronen.

1865.



Wagenlänge	6 *m*
Wagengewicht (leer)	4000 *kg*
Sitzplätze im Wagen	18
Sitzplätze auf der Imperiale	18
Stehplätze	6

Fahrpreis: Schottentor—Hernals 20 h.

Im ersten Halbjahr 1905 betrug die Verkehrsleistung 26 Millionen Wagenkilometer, die Anzahl der beförderten Personen (einschließlich Zeitkarten) aber 90 Millionen mit einer Gesamteinnahme von rund 13 Millionen Kronen.

1905.



	Motorwagen	Beiwagen
Wagenlänge (zwischen den Brustwänden)	9·9 *m*	9·3 *m*
Wagengewicht (leer)	10.850 *kg*	6900 *kg*
Stehplätze	24	24
Sitzplätze	18	20

Fahrpreis: Schottentor—Hernals 12 h.

Der gegenwärtige Tarif ist nach dem Zonensystem aufgebaut und betragen die Fahrpreise 10, 12, 20 und 30 h mit einer sehr weit gehenden Umsteigeberechtigung, je nach der Länge der Strecken; während ursprünglich für die 3·2 *km* lange Strecke ein Tarif von 10 kr. = 20 h eingehoben wurde und später während der Zeit des Pferdebetriebes bei der „Wiener Tramway-Gesellschaft" die mittlere Einnahme von einem Fahrgaste z. B.

im Jahre 1895 ca. 8·8 kr. = 17·6 h betrug, beläuft sich die letztere gegenwärtig auf rund 14·43 h, wobei aber die durchgefahrenen naturgemäß wesentlich größer geworden sind.

Die Stromlieferung für die Straßenbahnen (Gleichstrom 500 V) besorgen die städtischen Elektrizitätswerke.

Über die wirtschaftliche Entwicklung des Unternehmens geben die beistehenden Diagramme, welche erst vom Jahre 1868 an aufgestellt werden konnten, den besten Aufschluß. Aus diesen Schaulinien ergibt sich insbesondere der ganz außerordentliche Aufschwung, den das Unternehmen nach der in den Jahren 1900 bis 1902 erfolgten Elektrisierung und insbesondere seit der Einführung des städtischen Eigenbetriebes (1. Juli 1903) genommen hat. Was insbesondere die Benützung der Straßenbahn durch die Bevölkerung anbelangt, so muß der sehr ausgebreitete Umsteigeverkehr entsprechende Berücksichtigung finden.

Die nachstehende kurze Beschreibung der Geleiseanlagen und des Wagenparkes von damals und heute wird einen sprechenden Beweis über die großartige technische Entwicklung des Straßenbahnwesens in den letzten 40 Jahren liefern.

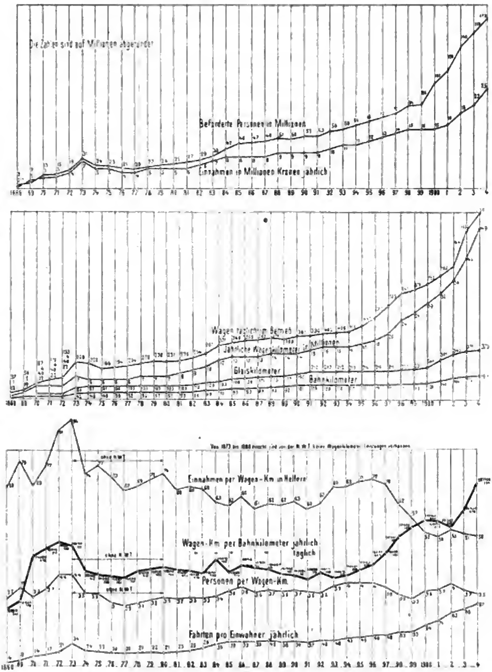
Für die ersten Pferdebahnlinien wurden auf hölzernen Langschwellen aufgenagelte Füßelschienen aus Schweißeisen verwendet, die eine Länge von 7—8 *m*, eine Höhe von 47 *mm* und eine obere Breite von 67 *mm* hatten; dann kamen die Flach- oder Breitschienen, welche ebenfalls zuerst aus Schweißeisen, dann aus Stahl von 50—60 *kg* Festigkeit hergestellt waren; sie hatten bei einer Länge von 7—9 *m*, einer Höhe von 38 *mm* und einer Breite von 86 *mm* ein Gewicht von rund 30·6 *kg* für den laufenden Meter; die Langschwellen waren alle 2 *m* auf Querschwellen aufgesetzt; die ersten Rillenschienen nach dem Phönix-Profil, welche bereits ohne Holzschwellen verlegt wurden, waren aus Stahl (von Deutschland bezogen) mit einer Festigkeit von 60—70 *kg* pro *mm*² hergestellt; sie wurden in einer Länge von 10 *m* verwendet, hatten eine Höhe von 155 *mm*, eine Fußbreite von 120 *mm*, eine Kopfbreite von 115 *mm* und ein Gewicht von 41·07 *kg* für den laufenden Meter. Demgegenüber haben die jetzt auf den Strecken mit oberirdischer Stromzuführung verwendeten Phönixschienen eine Festigkeit von 70—80 *kg* per *mm*²; bei einer Länge von 15 *m*, einer Höhe von 210 *mm*, einer Fußbreite von 150 *mm* und einer Kopfbreite von 106 *mm* beträgt ihr Gewicht rund 54·4 *kg* für den laufenden Meter.

Die ersten auf Holz genagelten Schienen hatten überhaupt keine Laschenverbindung und wurden die Stöße zuerst auf Bandeisenunterlagen, welche sich frei verschieben konnten, dann auf gußeisernen und später auf stählernen Sattelstücken aufgesetzt. Die ersten Phönixschienen hatten Laschen von 500 *mm* Länge, die mittels 4 Schrauben befestigt wurden; die jetzigen Laschen haben eine Länge von 760 *mm* und sind mit 12 Schrauben befestigt; neuestens werden Schienenverbindungen mittels Schienenschuh von Scheinig und Hoffmann oder die bekannten, den Stoß überbrückenden Laschen nach dem System Melaun verwendet.

Die ersten zweiachsigen Pferdebahnwagen hatten ein Leergewicht von 4000 *kg*, eine Länge von rund 6 *m* zwischen den Plattformwänden, beziehungsweise eine Länge von rund 4·6 *m* zwischen den Kasten-Endwänden; sie hatten 18 Sitzplätze im Wageninnern und dieselbe Anzahl von Sitzplätzen auf der Imperiale, welch' letztere aber bald aufgegeben wurde, da sie sich für die Wiener Verhältnisse nicht als zweckmäßig erwies. Es sind hier zu viel niedrige Durchlässe, welche für die am Dache befindlichen Fahrgäste gefährlich wären; auch würde durch die Imperiale der Aufenthalt auf den Haltestellen sehr verlängert werden, was vermieden werden muß. Die ersten Wagen wurden von vier Pferden gezogen, die späteren seit 1870 ohne Imperiale aber von einem, meist zwei Pferden und nur auf großen Steigungen wurden Vorspannpferde verwendet.

Die jetzigen neuesten Motorwagen haben ein Leergewicht von 10.850 *kg*, eine Länge von 9·9 *m* zwischen den Plattformwänden, eine Breite von 2·1 *m* und eine Höhe von 3·2 *m*; sie haben 24 Sitz- und 18 Stehplätze; die Räderpaare haben Räder von 800 *mm* Durchmesser und Achsen von 116 *mm* Durchmesser

Graphische Darstellung der Verkehrsentwicklung der Wiener Straßenbahnen vom Jahre 1865 bis 1905.



und ein Gewicht von ca. 550 *kg*. Die neuesten Anhängewagen haben ein Leergewicht von 6900 *kg*, eine Länge von 9·3 *m* zwischen den verglasten Plattformen, eine Breite von 1·970 *m* und eine Höhe von 3·200 *m*; sie haben 24 Sitz- und 20 Stehplätze; ein Motorwagen zieht bis zu zwei solcher Beiwagen; die Räderpaare haben einen Raddurchmesser von 800 *mm*, Achsen von 95 *mm* Durchmesser und ein Gewicht von je 420 *kg*. Die Radreifen von Motor- und Beiwagen haben eine Festigkeit von 75—85 *kg* per *mm*². Während früher mit einem von zwei Pferden gezogenen Wagen normal höchstens 32 Personen befördert wurden, beträgt

der Fassungsraum eines der jetzigen neuen Dreiwagenzüge normal 130 Personen.

Die Durchschnittsgeschwindigkeit der Pferdebahnen betrug 8—8½ *km* in der Stunde, während die der elektrischen Straßenbahnwagen heute 10—10½ *km* im Durchschnitte beträgt.

Die durchgehends angewendete elektrische Bremse hat sich ausgezeichnet bewährt und ermöglicht ein rasches Stehenbleiben der elektrischen Wagen, was nicht nur im Gefahrsfalle ungemein wichtig, sondern auch für den gewöhnlichen Betrieb von großem Werte ist.



Geleisquerschnitt aus dem Jahre 1865.



Geleisquerschnitt aus dem Jahre 1905.

Von besonderer Wichtigkeit ist der Umstand, daß die Arbeitsleistung der Bediensteten durch die Einführung des elektrischen Betriebes und durch die Übernahme in den Eigenbetrieb der Gemeinde bedeutend geringer geworden ist; so z. B. betrug die Durchschnittsfahrdienstleistung eines Bediensteten im Jahre 1895 rund 14¼ Stunden, wovon 11¾ Stunden auf den reinen Wagendienst entfielen; heute beträgt die durchschnittliche Dienstleistung eines Fahrbediensteten rund 11½—12 Stunden, wovon aber nur 7½—7¾ Stunden auf den reinen Wagendienst entfallen. Dabei ist der mittlere durchschnittliche Jahresverdienst von 1200 auf 1380 K gestiegen, obwohl gegenwärtig noch sehr viel junge, also geringer bezahlte Angestellte vorhanden sind, während der frühere Durchschnitt sich auf meist ältere Bedienstete bezog.

Aus den vorstehenden Darstellungen ergibt sich, daß die wesentlich größer und schwerer gewordenen Wagen mit um rund 30% gesteigerter Geschwindigkeit, in Zügen bis zu drei Wagen vereint, das ganz außerordentlich groß gewordene Netz der Straßenbahnen auf sicherem, kräftigem Schienenwege durcheilen; wenn die Straßenbahnen solcherart befähigt wurden, den ganz außerordentlich wachsenden Ansprüchen des Verkehres gerecht zu werden, so war dies nur durch die großartige Entwicklung dieses Zweiges der Technik ermöglicht, welche dem einträchtigen Zusammenwirken der Bau- und Betriebsingenieure mit den Hütten-, Waggonbau- und Elektro-Ingenieuren zu verdanken ist.

So hat denn die technische Welt alle Ursache, sich des außerordentlichen Aufschwunges zu erfreuen, welchen die Straßenbahnen in Wien genommen haben, was sie insbesondere dem zielbewußten Streben der jetzigen Gemeindeverwaltung und ihres gegenwärtigen Bürgermeisters Dr. Karl Lueger zu verdanken haben, welcher mit großer Energie alle die Schwierigkeiten überwunden hat, die sich der Schaffung und Ausgestaltung dieses bedeutenden Unternehmens vielfach in den Weg gestellt haben.

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

Den Einfluß von Spannungs- und Frequenzänderungen auf die charakteristischen Eigenschaften von Induktionsmotoren diskutiert J. W. Welsh. Die Schlüpfung ist angenähert verkehrt proportional dem Quadrat der Klemmspannung. Einer geringen Erhöhung der Spannung entspricht eine gewisse Abnahme der Schlüpfung, eine perzentuell ebenso große Verminderung der Spannung erzeugt eine doppelt so große Zunahme der Schlüpfung. Die Zugkraft ist proportional dem Quadrat der Spannung und verkehrt proportional dem Quadrat der Frequenz. Die maximale Zugkraft ist von der Schlüpfung unabhängig. Wenn ein Motor für eine gewisse Frequenz z. B. 25 Per. gebaut wurde, kann er in einem 50 Per. Netz verwendet werden, wenn die Spannung verdoppelt wird. Bei gleicher Zugkraft entwickelt der Motor bei 50 Per. die doppelte Leistung. Soll der Motor dieselbe Leistung abgeben, so hat man die Spannung im Verhältnis der $\sqrt{\ }$ aus der Frequenz zu vermehren (z. B. 25 Per. — 200 *V* und 50 Per. — 283 *V*). Leerlaufstrom und Leerlaufwatt nehmen mit abnehmender Frequenz zu. Der Wicklungsgrad kann annäherungsweise ausgedrückt werden durch das Verhältnis der wirklichen zur synchronen Geschwindigkeit. Der Wirkungsgrad nimmt mit steigender Spannung zu und wird durch geringe Änderungen der Frequenz nicht beeinflußt. Der Leistungsfaktor nimmt mit steigender Spannung zu. Ändert man gleichzeitig Frequenz und Spannung, so daß die Zugkraft konstant bleibt, so ändert sich der Leistungsfaktor nicht. Ein Mehrphasenmotor läuft mit einer Phase weiter und entwickelt 35—40% der normalen Zugkraft. („Electr. C.-Journal“, Sept.)

Umlaufende Einanker-Umformer in Parallelschaltung mit Pufferbatterien. B. Jakobi beschreibt die von Siemens & Halske bei der Straßenbahn in Remscheid getroffene Anordnung. Dort wird das Bahnnetz von einem rotierenden Umformer und einer Pufferbatterie gespeist, wobei der Umformer über einen Transformator an ein Drehstromnetz angeschlossen ist. Um die Pufferwirkung der Batterie voll auszunützen, ist mit ihr in Serie eine Zusatzdynamo geschaltet, welche von einem Elektromotor angetrieben wird; letzterer liegt an den Gleichstromklemmen des Umformers. Der Zusatzdynamo erhält eine dicke, vom Hauptstrom durchflossene Wicklung und eine dieser entgegenwirkende dünne Wicklung, die an den Batterieklemmen angeschlossen ist. Bei normalem Verbrauch im Bahnnetz, für den der Umformer bestimmt ist, heben sich die Erregungen beider Wicklungen auf und die Batterie nimmt weder Strom auf, noch gibt sie welchen ab. Sinkt oder steigt die Belastung im Netz, so kommt die eine oder die andere Erregerwicklung zur Geltung und die Zusatzmaschine liefert eine Spannung, die sich zu der des Umformers oder zu der der Batterie addiert. Der Umformer wird also immer nahezu konstant belastet sein. Die Anordnung eines zusätzlichen Motorgeneratorsatzes ist aber in ökonomischer und betriebstechnischer Hinsicht ein Nachteil. Es wird daher die in Fig. 1 dargestellte

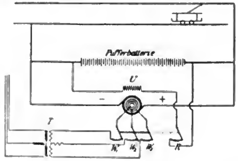


Fig. 1.

Schaltung empfohlen, bei welcher die gewünschte Wirkung durch Änderung der Drehstromspannung erfolgt. Zwischen Transformator und Umformer werden drei induktionsfreie regelbare Widerstände angeordnet, deren Regulierkurbeln gekuppelt sind. Die Erregung des Umformers erfolgt direkt von der Batterie über den Rheostaten *R*. Die Kurbeln von *R* und *W* können ebenfalls gekuppelt sein, wodurch erreicht wird, daß bei jeder eingestellten Belastung die richtige Erregung und damit $\cos \varphi = 1$ vorhanden ist. („E. T. Z.“, 24. 8. 1905.)

2. Leitungen, Leitungsmaterial, Schaltapparate.

Ein neues Modell des selbsttätigen Reglers, Bauart Thury. Eine der ältesten Vorrichtungen zur automatischen Aufrechthaltung einer konstanten Netzspannung ist die von Thury. Die Firma H. Cuénod in Genf teilt nun eine neue Vorrichtung dieser Art mit, welche verschiedene, der alten Vorrichtung noch anhaftende Nachteile vermeidet. Ein in der Mitte drehbar gelagerter Hebel *E* trägt auf der einen Seite einen Anschlag *C*, auf der anderen Seite eine mit den Klemmen der zu regulierenden Maschine verbundene Spule *B*. Auf dieser Seite befinden sich auch eine mittels der Muttern *e* und *e* regulierbare Spannfeder *A* und eine Gegenfeder *R*. Spule und Hebel nehmen bei normaler Klemmenspannung eine mittlere Lage ein. Steigt oder sinkt die Spannung, so bewegt sich auch der Anschlag nach auf- oder abwärts, da die bewegliche Spule *B* durch den sich ändernden magnetischen Zug bewegt wird.

Von diesen kleinen Bewegungen des Anschlages *C* zwischen den Anschlagschrauben *b* und *b'* wird nur die Bewegung des mit der Feldreglerkurbel koaxialen Zahnrades *H* abgeleitet und damit die Regulierung bewirkt. Das Winkelstück *D*, welches durch einen kleinen Hilfsmotor in eine hin- und hergehende Bewegung versetzt wird, trägt die Hebel *k* und *k'* sowie die Klinken *l* und *l'*. Bei normaler Spannung, also Mittelstellung von *F*, bezw. *B* und *C* gehen die Kniestücke *k* und *k'* beim Pendeln von *D* an *C* vor-

bei und das von den Klinken l und l' nicht berührte Rad H, sowie die Reglerkurbel bleiben in Ruhe. Schwankt aber die Spannung um den zulässigen Normalwert, so stößt der sich hebende oder senkende Anschlag C gegen k oder k', die eine der beiden Klinken l oder l' wird freigegeben und fällt in das Rad H ein, welches nun in der einen oder anderen Richtung bewegt wird und die Reglerkurbel verstellt. Die Drehung dauert ersichtlich so lange an, bis der normale Zustand hergestellt ist und C in der Mittellage sich befindet.

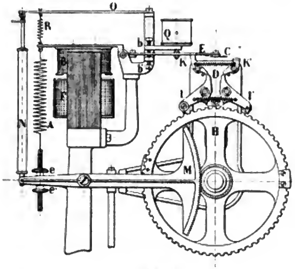


Fig. 2.

Bei normaler Geschwindigkeit des Motors kann das Rad H in 30 Sekunden eine Umdrehung machen; wenn also $^2/_3$ des Kreises mit Reglerkontakten besetzt sind, so kann die Kurbel alle Kontakte in 20 Sekunden bestreichen, welche übrigens leicht steigerungsfähige Geschwindigkeit meist genügen dürfte. Um periodische Schwingungen durch das Pendeln von D zu vermeiden, ist eine aus der Blattfeder O, dem von der Achse des Rades H angetriebenen Zahnsektor M und der beide verbindenden Öldämpfung N bestehende Dämpfervorrichtung angebracht, welche bei Verwendung für Wechselstrom von einer zweiten, den durch die wechselnde Magnetisierung hervorgerufenen Schwingungen begegnenden Öldämpfung Q unterstützt wird. Auch bei sehr schnell arbeitenden Vorrichtungen ist letztere Dämpfung angebracht.

Der Regler kann auch statt auf elektrischem Wege durch einen an Stelle der Spule B angeordneten Geschwindigkeitsmesser, Druckmesser oder dgl. betrieben werden.

(„E. T. Z." Nr. 35, 1905.)

5. Elektrische Bahnen, Automobile.

Eine neue Konstruktion für die „dritte Schiene" ist bei der New-York Central Railroad auf den innerhalb der Stadt liegenden Strecken eingeführt worden. Hiebei erfolgt die Stromabnahme nicht auf der oberen, sondern auf der nach abwärts gekehrten Seite der Schiene. Dies hat den Vorteil, daß die Schiene besser gegen zufällige Berührung geschützt werden kann, weil der nach oben freie Teil mit Holz abgedeckt wird. Die Tragisolatoren der Schiene werden weniger beansprucht, als bei der bisher üblichen Form, weil der Stromabnehmer von unten hinauf, also der Schwerkraft entgegen andrückt. Außerdem ist die nur nach unten freie Schiene nicht so den Unbilden der Witterung ausgesetzt, vor Vereisung und Korrosion geschützt.

Die Schiene liegt 74 *cm* außerhalb der Fahrschiene und die untere, oder Berührungskante liegt 69 *mm* oberhalb der Oberkante der Fahrschiene; auf dem übrigen Teil der Strecke, wo die alte Konstruktion noch besteht mit Stromabnahme von Oberkante, liegt letztere 80 *mm* oberhalb der Fahrschienenoberkante. Diese verschiedene Höhenlage der Stromabnahmefläche hat aber auf den Gang des federnden Stromabnehmers, der automatisch von der einen Schiene auf die andere übergeht, bei guter Federung keinen Einfluß.

Die Befestigungsart dieser Schiene zeigt Fig. 3. Nach je 3·4 *m* wird die Schiene von eisernen Trägern der gezeichneten Form unter Zwischenlegung von zweiteiligen, 15 *cm* langen Isolierblöcken, getragen. Als Isolatoren ist Granit, Gummi, Fiber etc. versuchsweise angewendet worden. Zwischen je zwei aufeinanderfolgenden Tragarmen wird der obere Schienenteil mit Holzlatten verschalt.

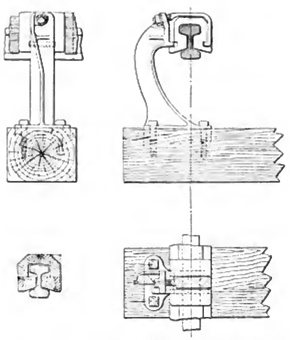


Fig. 3.

Die Schiene wiegt 35 *kg* pro laufenden Meter; sie liegt mit geringem Spiel in den Tragarmen und ist nur an gewissen Verankerungsstellen festgehalten.

(„Str. Ry. Journ.", 2. 9. 1905.)

7. Antriebsmaschinen etc.

Die Fortschritte im Gasmaschinenbau. In einem Vortrage, den Rodolphe E. Mathot vor der Versammlung der Institution of Mechanical Engineers gehalten hat, bespricht er die Entwicklung des Gasmaschinenbaues in den letzten Jahren.

R e g u l i e r u n g. Da Maschinen, welche durch Änderung des Verhältnisses der Mischungsbestandteile reguliert werden, bei Nichtvollbelastung einen zu großen Gasverbrauch aufweisen, griff man zu dem System der Regulierung durch eine variable Menge der Mischung, während man das Verhältnis der Mischungsbestandteile konstant ließ. Hiedurch wird aber während der Saugeperiode bei kleinen Ladungen ein Vakuum oder negative Arbeit erzeugt, welche bei großen Maschinen ganz beträchtlich werden kann. Man vermeidet diesen Nachteil dadurch, daß man bei der Füllung dem konstanten Gemische eine zusätzliche Luftmenge beifügt.

K ü h l u n g. Die wichtigste Bedingung, um die Zylinder vor Schaden zu bewahren, ist eine richtige Zirkulation des Kühlwassers. Gegenwärtig wird für O t t o - Maschinen jene Type begünstigt, bei welcher das Ein- und Auslaßventil in derselben vertikalen Achse liegen. Beide Ventile werden in eine Kammer eingesetzt, welche auf allen Seiten von Wasser umgeben ist; das Wasser tritt am unteren Ende des Zylinders ein und verläßt ihn am oberen Ende. Bei Maschinen mit hoher Kompression sind auch Kühlvorrichtungen an der anderen Zylinderseite vorgesehen.

Z ü n d u n g. Diese Frage wurde vor einigen Jahren durch die magnetische Funkenzündung gelöst. Mit dem Wachsen der Dimensionen der Maschinen hat sich auch die Notwendigkeit ergeben, größere Mengen des explosiven Gemisches zu entzünden. Bei solchen Maschinen werden zur Sicherheit zwei Zündvorrichtungen verwendet.

S c h m i e r u n g. Bei kleinen Maschinen werden die Hauptlager mit Schmierringen versehen, bei großen Maschinen wird Öl unter Druck zugeführt.

S c h w u n g r a d. Zur Bestimmung der Dimensionen des Schwungrades wird folgende Formel verwendet:

$$P\,D^2 = \frac{K\,N}{a\,n^3},$$

P bedeutet das Gewicht des Kranzes, D den mittleren Durchmesser, a den Ungleichförmigkeitsgrad, n die Tourenzahl, N die Pferdestärken und K einen Koeffizienten, welcher von der Type abhängt, z. B. $K = 44.000$ für O t t o - Maschinen mit einem Zylinder, einfach wirkend; $K = 28.000$ für O t t o - Maschinen mit zwei Zylindern, einfach wirkend, oder mit einem Zylinder, doppelt wirkend.

O e c h e l h ä u s e r - M a s c h i n e. Dieses System war eines der ersten, welche für größere Maschinen verwendet wurden. Die Maschine hat einen Zylinder, in welchem zwei Kolben arbeiten.

Die eine Kolbenstange ist mit der mittleren Kurbelachse einer dreifach gekröpften Welle, die andere Kolbenstange durch Gestänge mit den beiden äußeren Achsen verbunden. Die Oechelhäuser-Maschine ist eine Zweitaktmaschine.

Koerting-Maschine. Über 250 *PS* verwenden Koerting Co. doppelt wirkende Zweitaktmaschinen. Der arbeitende Kolben besorgt nicht das Ansaugen der Mischung, sondern es sind hiezu eigene Pumpen vorhanden. Zum Anlassen der Maschine wird Preßluft verwendet.

Cockerill-Maschine. Um die Leistung der Maschinen zu erhöhen ohne Vergrößerung der Dimensionen des Kolbens hat die Cockerill Co. Tandemmaschinen gebaut. Eine der letzten Typen von doppelt wirkenden Einzylindermaschinen hat folgende Hauptdimensionen: Durchmesser des Maschinenkolbens 1·3 *m* und Kolbenweg 1·4 *m*. Diese Maschine wird zur Kompression von Luft auf einen Druck von 0·6 *m* Quecksilbersäule benützt. Die Zahl der bisher von dieser Firma gebauten Maschinen beträgt 148 mit einer Gesamtstärke von 102.925 *PS*. Der Verwendungszweck war ungefähr folgender: für elektrische Zwecke 45%, für Hochöfen 52%, für Walzwerke 2%, für verschiedene Zwecke 1%.

Otto-Deutz-Maschine. Im Jahre 1902 hat diese Gesellschaft ihre erste doppelt wirkende Maschine von 200 *PS* in ihrer eigenen elektrischen Zentralstation dem Betrieb übergeben und benützte dieselbe auch als Versuchsmaschine. Bei sehr großen Maschinen dieser Firma besteht der Zylinder aus drei Teilen, die beiden Endteile dienen zur Aufnahme der Ventile. Eine besondere Sorgfalt wurde auf die Ausführung der Stopfbüchsen bei doppelt wirkenden Maschinen verwendet.

Nürnberg-Maschine. Die Maschine zeichnet sich durch leichte Demontage der Ventile und Zylinder aus. Von den größten von dieser Firma gebauten Maschinen verdienen erwähnt zu werden die 3600 *PS* Doppel-Tandemmaschine, welche einen Teil eines Aggregats von 9100 *PS* bildet und zwar vom „Schalker-Gruben und Hüttenverein" in Gelsenkirchen und die Installation von 12.000 *PS* in sechs Einheiten für die elektrische Zentrale der „Sociedad de Gasification Industrial of Madrid".

Dingler-Maschine. Statt in einem geschlossenen Zylinder die Mischung abwechselnd auf beiden Seiten des Kolbens zur Explosion zu bringen, sind bei dieser Maschine zwei, an einem Ende offene Zylinder vorhanden und die Explosion findet in jedem Zylinder nur an der inneren Seite des Kolbens statt. Die beiden Kolben sind durch eine Kolbenstange verbunden. Da die Zylinder offen sind, ist die Überwachung sehr leicht.

(„The Electrician", 11. und 25. 8. 1905.)

8. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

Ein neues Meßinstrument für Wechselströme beschreibt E. P. Northrup. Es ist ein Hitzdrahtinstrument und besteht aus zwei parallel gelegten Silberdrähten, welche an den beiden Enden eingespannt sind. Ungefähr in der Mitte drückt mittels einer Feder eine kleine Elfenbeinplatte gegen die Drähte. Auf dieser Platte ist ein kleiner Spiegel angebracht. Geht nun Strom durch einen der Drähte, so dehnt sich dieser aus und der Spiegel wird an dieser Seite durch die Feder zurückgedreht. Die Größe der Drehung kann durch Fernrohrablesung bestimmt werden.

Fließt z. B. ein Wechselstrom unbekannter Stärke durch den einen Draht und ein Gleichstrom durch den andern, so kann man durch Variation des letzteren den Spiegel wieder in die Nullage bringen. An einem im Gleichstromkreis eingeschalteten Ampèremeter kann man dann die Stromstärke des Wechselstromes ablesen. Das Instrument ist leicht zu handhaben und wird durch die Nachbarschaft von Eisen nicht beeinflußt. Das Instrument kann auch durch Ersatz des Spiegels durch einen Zeiger transportabel gemacht werden. („The Electrician", 18. 8. 1905.)

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Über die Quelle der vom Radium entwickelten Wärme. In einer Zuschrift an die Wiener Akademie der Wissenschaften stellt Prof. K. Puschl, Seitenstetten, eine neue und eigenartige Hypothese über die Quelle der Radiumwärme auf.

Denkt man sich ein Weltätherteilchen weiter aus unendlich vielen, unendlich kleinen Teilchen bestehend, jedes von dem anderen durch kleine Zwischenräume getrennt, so kann man sich wohl eine fortwährende Bewegung dieser Teilchen um eine Mittellage vorstellen, ohne daß die mittlere Energie eines Teilchen sich ändert.

Kommt irgend ein fremder Körper von absoluter Temperatur in diesen Äther, so wird er durch die Impulse der Äteratome einen Teil von deren „Eigenenergie" aufnehmen; er wird wärmer und sendet dann selbst Wärme- oder andere Energiestrahlen aus.

Änderungen des Wärmegleichgewichtes irgend eines Körpers von besonders merkbarer Größe lassen sich demnach so erklären, daß — wenn keine andere bekannte äußere Ursache vorliegt der Körper für diese Äthervibrationen ein besonders vorzügliches Absorptionsvermögen besitzt. Nun kann dieses Absorptionsvermögen bei anderen Körpern auch wieder besonders gering, bei den meisten aber noch zu klein sein, um es nachweisen zu können.

Körper, bei denen das Absorptionsvermögen gering, aber nicht verschwindend ist, müssen nach der Puschlschen Hypothese kleine Temperaturdifferenzen an ihren Berührungsstellen zeigen, was durch neuere Versuche mehrfach bestätigt worden sein soll.

Beim Radium speziell und bei radioaktiven Substanzen ist das Absorptionsvermögen für die von der „Eigenenergie" des Äthers herrührenden Schwingungen so groß, daß man eine dem Radiumgewichte proportionale konstante Wärmeabgabe deutlich bemerkt. Diese Wärmeemission ist mit der Ausstrahlung von intensiven Becquerelstrahlen verbunden, auch eine Eigenschaft, die in mehr oder minder merkbarem Grade fast allen Körpern gemeinsam ist.

Schließlich gibt Puschl der Vermutung Ausdruck, daß die Quelle der hypothetischen Eigenenergie der Verlust an lebendiger Kraft sei, den die Licht- und Wärmestrahlen bei ihrer Fortpflanzung mit Hilfe des Weltäthers zu dessen Gunsten erleiden.

Die Radium-Wärmeemission hätte darnach als letzte Ursache — die „Reibungs"-Verluste der Licht- und Wärmestrahlen im Weltenraume.

(Sitzungsber. der math.-nat. Kl. der „Kais. Ak. d. Wissensch.", 28. 6. 1905.)

11. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Über den Einfluß der Erdung des Luftleiters hat Leutnant Evans Versuche angestellt. An das obere Ende einer Funkenstrecke war der Luftleiter angeschlossen und letzterer mit dem Mittelpunkte eines Netzes aus Kupferdraht von 5·1 × 5·1 *m* verbunden, das in 4·2 *m* Abstand vom Boden isoliert aufgehängt war. An der unteren Funkenelektrode war ein eben so großes Drahtnetz aus Eisendraht angeschlossen, das genau unter dem Kupfernetz lag und in 0·6 *m* Abstand vom Erdboden isoliert angeordnet war. Durch Einschaltung eines Strommessers in dem Luftdraht, konnten die Stromstärken gemessen werden, wenn das untere Netz von Erde isoliert oder durch daran angebundene Drähte mit der Erdoberfläche leitend verbunden war oder durch Erdleitungen an eine gute Erde angeschlossen war. Bei Verbindung des unteren Netzes mit der Erdoberfläche war der Strom im Luftleiter 56% und bei guter Erdverbindung des unteren Netzes 85% desjenigen Wertes, den er bei vollständig von Erde isoliertem Netz annahm, gleiche Entfernung der Netze und gleiche Wellenlänge angenommen. In gleicher Weise wurde durch die genannte Veränderung des unteren Netzes der Strom beeinflußt, der in dem Luftleiter auftritt, wenn er mit einem Empfangssystem verbunden ist. Evans zieht aus den Versuchen den Schluß, daß eine Erdverbindung der Luftleiter nicht notwendig ist, wie auch das Lodge'sche System keine solche vorsieht.

(„The Electr.", London, 1. 9. 1905.)

Ein Telephonkabel im Comosee. Zur Herstellung einer telephonischen Verbindung zwischen den Orten Bellagio und Cadenabbia wurde in den Comosee ein von der Firma Pirelli & Comp. in Mailand hergestelltes Kabel verlegt. Das Kabel (Fig. 4) besitzt zwei Kupferleiter von je 1·66 mm^2 Querschnitt; jeder Kupferleiter besteht aus 7 Kupferdrähten von 0·55 *mm* Durchmesser, die durch drei Lagen Guttapercha von einander isoliert sind. Der äußere Durchmesser eines Kupferleiters ist 6 *mm*. Um die Guttaperchaisolation kommen Fasern aus Jute, welche beide Leiter zu einem Kabel von 17 *mm* Durchmesser vereinen. Dieses wird durch 18 galvanisierte Eisendrähte von 2·5 *mm* armiert, worauf mehrere Lagen geteerter Bänder gewickelt werden. An den beiden Landungsstellen erhält das Kabel noch eine zweite Armierung mittels 18 Eisendrähten von 4·5 *mm* Durchmesser. Die Kapazität eines Leiters, wenn der andere an Erde liegt, beträgt 0·181 M F. per *km*, der Kupferwiderstand ist 6·32 Ohm per *km* bei 15° C, der Isolationswiderstand 1300 Megohm per 1 *km* bei 24° C. Das stellenweise 140 *m* unter dem Wasser liegende Kabel ist 1980 *m* lang und wiegt 4170 *kg*. Die Verlegung desselben geschah in der bei Seekabeln üblichen Art.

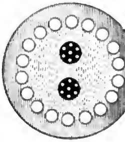


Fig. 4.

(„L'electr.", 26. 8. 1905.)

Verzeichnis der elektrotechnischen Vorlesungen

und Übungen, welche im Studienjahre 1905/1906 in den österreichischen Hochschulen abgehalten werden.

K. k. Technische Hochschule in Wien.

Grundlagen der Elektrotechnik. Vorträge. (Diese setzen die Elemente der Differential- und Integralrechnung voraus.) Grundgesetze magnetischer und elektrischer Erscheinungen. Elektrische Maße. Galvanische Elemente und Akkumulatoren. Generatoren und Motoren für Gleichstrom, einphasigen und mehrphasigen Wechselstrom. Umformer. Transformatoren. Gleichrichter. Stromverteilung. Arbeitsübertragung. Elektrische Beleuchtung. Blitzschutzeinrichtungen. Sicherheitsvorschriften. Kurzer Überblick über die Anwendung der Elektrotechnik in anderen Gebieten. (W) M. 4–5, Mw. und F. 1/24–5, (S) D. 4–5, Do. und F. 1/24 bis 5, o. ö. Prof. Dr. Johann Sahulka. (Elektrotechnisches Institut, Hörsaal III.) Wöch. Stz. (W) 4, (S) 4.

Elektrotechnische Meßkunde. Vorträge. Absolutes elektromagnetisches Maßsystem. Praktische Einheiten. Meßapparate und Meßmethoden zur Bestimmung der in der Elektrotechnik zu messenden Größen. Untersuchung elektrischer Leitungen, Transformatoren, Generatoren, Motoren und Umformer. (W) D. und Do. 4–5, (S) Mw. und F. 6—7, o. ö. Prof. Dr. Johann Sahulka. (Elektrotechnisches Institut, Hörsaal III.) Wöch. Stz. (W) 2, (S) 2.

Dynamobau. Voraussetzung: Kenntnis der Grundlagen der Elektrotechnik.

Dynamobau A. Vorträge über Theorie und Berechnung. 1. Allgemeines und Geschichtliches. 2. Baustoffe. 3. Grundgesetze. 4. Theorie der Wicklungen. 5. Berechnung induzierter elektromotorischer Kräfte. 6. Theorie der Stromwendung. 7. Einfach erregter magnetischer Kreis. 8. Mehrfach erregter magnetischer Kreis der elektrischen Maschinen. Insbesondere: Ankerreaktion der Gleichstrommaschine. — Zusammensetzung der Felde und elektromotorischen Kräfte in den Synchronmaschinen, Umformer und asynchrone Maschinen. — Diagramme des allgemeinen Transformators. — Wechselstrom-Serienmotoren. 9. Berechnung der Verluste und Erwärmung. 10. Mechanische und elektrische Bauelemente für elektrische Maschinen. Allgemeiner Aufbau derselben. Technologische und wirtschaftliche Gesichtspunkte für die Konstruktion. 11. Entwurf der elektrischen Maschinen im allgemeinen und der einzelnen Maschinenarten. Durchrechnung von Beispielen. 12. Kostenberechnung elektrischer Maschinen. Wöch. Stz. (W) 4, (S) 4.

Dynamobau B. Konstruktive Übungen. Voraussetzung: Kenntnis der Festigkeitslehre und der Maschinenelemente des allgemeinen Maschinenbaues sowie einige Fertigkeit im Konstruieren. 1. Freies Kopieren vollständiger Maschinenzeichnungen. 2. Entwurf der elektrischen und mechanischen Bauelemente. 3. Entwurf elektrischer Maschinen und Transformatoren. Wöch. Stz. (W) 10, (S) 10.

Dynamobau C. Messungen und Untersuchungen. 1. Prüfung der Baustoffe. 2. Ermittelung von Berechnungs- und Konstruktionsdaten. 3. Kontrolle der Theorie durch Messungen an Maschinen. 4. Technisch-wissenschaftliche Untersuchungen. Wöch. Stz. (W) 8, (S) 8. Der Name des Dozenten für Dynamobau wird später bekanntgegeben werden.*) Die Ansetzung der Vortrags- und Übungsstunden erfolgt nach Vereinbarung.

Elektrische Arbeitsübertragung mit besonderer Berücksichtigung der elektrischen Bahnen. (Die Grundlagen der Elektrotechnik werden als bekannt vorausgesetzt.) Die verschiedenen Gleichstrom- und Wechselstrommotoren, deren Eigenschaften und deren Anwendung für elektrische Arbeitsübertragung mit besonderer Berücksichtigung der elektrischen Bahnen. (W) M., D., Mw. von 6–7, o. ö. Prof. Karl Hochenegg. (Elektrotechnisches Institut.) Wöch. Stz. (W) 3.

Bau und Betrieb elektrischer Anlagen. Übungen im Entwerfen elektrischer Anlagen und im Berechnen der Anlage- und Betriebskosten. (W) Mw. 1/212–1; (S) Mw. 8–1/210, o. ö. Professor Karl Hochenegg. (Elektrotechnisches Institut.) Wöch. Stz. (W u. S) 1½.

Elektrische Stromverteilung. (Die Grundlagen der Elektrotechnik werden als bekannt vorausgesetzt.) Anordnung und Bemessung elektrischer Leitungen, Stromverteilungssysteme, Zentralstationen. (S) Do., F. von 8–9½, o. ö. Prof. Karl Hochenegg. (Elektrotechnisches Institut.) Wöch. Stz (S) 3.

Elektrotechnik. Praktische Übungen und Untersuchungen.**) (Nur für Solche, welche die Vorträge über Grundlagen der Elektrotechnik an dieser Hochschule bereits gehört haben.) Widerstandsmessungen an festen und flüssigen Leitern. Bestimmung der Leitungsfähigkeit von Drahtsorten. Verhalten induktiver Widerstände. Bestimmung von Selbstinduktions-Koeffizienten. Elektromagnetische, elektrochemische und elektrokalorische Strommessung. Indirekte Strommessung. Eichung von Strommeßgeräten. Messung elektromotorischer Kräfte. Elektrometer-Messungen. Messung elektrischer Leistungen im Gleich- und Wechselstromkreis. Eichung von Wattmetern und Zählern. Bestimmung der Horizontalkomponente des erdmagnetischen Feldes. Ballistisches Galvanometer und Erdinduktor. Untersuchung magnetischer Felder. Untersuchung der magnetischen Eigenschaften verschiedener Eisensorten. Technische Apparate zur Prüfung der magnetischen Eigenschaften des Eisens. Bestimmung von Kapazitäten mit dem ballistischen Galvanometer. Untersuchung von Gleich- und Wechselstrom-Generatoren (Umformern). Verwendung der Versuchsergebnisse zur Vorausberechnung. Abbremsung von Gleich- und Wechselstrom-Motoren. Untersuchung von Transformatoren. Bestimmung des Wirkungsgrades und der Kapazität von Akkumulatoren. Elektrische und photometrische Messungen an Glüh- und Bogenlampen. Isolationsmessungen an Kabeln und installierten Leitungen außerhalb und während des Betriebes. (W u. S) Do. von 2–6, oder F. von 1/23—1/27 im Elektrotechnischen Institut, o. ö. Prof. Karl Hochenegg im Vereine mit dem o. ö. Prof. Dr. Johann Sahulka und den anderen Lehrkräften des Elektrotechnischen Institutes. Wöch. Stz. (W) 4, (S) 4.

Elektrisches Beleuchtungswesen. Einleitung. Beleuchtungskörper. Konstruktion. Lichtausstrahlung. Wirkungsgrad. Schaltung. Leitungen. Herstellung, Dimensionierung und Verlegung derselben. Hilfsapparate. (W u. S) 1 Stunde wöchentlich. Privatdozent Prof. August Grau (Hörsaal II des Elektrotechnischen Institutes.)

Elektrische Schwingungen und Wellen. Grundgesetze für Schwingungen und Wellen. Dämpfung. Reflexion. Fortschreitende und stehende Wellen. Verfahren und Geräte zur Erzeugung von Schwingungen. Singende Bogenlampe. Untersuchungen von Hertz. Teslas Versuche. Wellen in Leitungen. Pupinsche Anordnung für Telephonleitungen. Anzeiger elektrischer Wellen. Die Systeme der drahtlosen Telegraphie. Abstimmungserscheinungen. (W) a. o. Professor Dr. Max Reithoffer.*)

Drehstrommotoren und Transformatoren. Aufbau und Grundgesetze der Induktionsmotoren. Wicklungsarten für Feld und Anker. Das Drehmoment. Diagramm des allgemeinen Transformators. Die Asynchronmaschine als Motor und Generator. Der ruhende Transformator. Die Verluste und Aufteilung derselben. Durchrechnung von Beispielen. (S) a. o. Professor Dr. Max Reithoffer.*)

Elektrische Telegraphie und Eisenbahn-Signalwesen. Elektrizitätsquellen: Batterien und Induktoren, oberirdische, unterirdische und submarine Leitungen, Ladungserscheinungen. Messung der elektromotorischen Kraft, des Leitungswiderstandes und der Kapazität. Telegraphen-Apparate. Schaltungslehre. Gegensprechen, Doppeltsprechen, Multiplex-Apparate, Telephonie. Telegraphie ohne Draht. Eisenbahntelegraphen. Signalvorschriften. Hand-, Distanz-, Glocken- und Blocksignale. Interkommunikations-Signale. Zentral-Weichen, Signalstell- und Sicherungs-Vorrichtungen, Verwendung des elektrischen Lichtes im Eisenbahn-Signaldienste. (W u. S) M. von 6–8, a. o. Prof. dipl. Ingenieur Dr. techn. Max Jüllig. (Hörsaal III des Elektrotechnischen Institutes.) Wöch. Stz. (W) 2, (S) 2.

Erdmagnetismus. Methoden zur Messung der erdmagnetischen Elemente. Variationen derselben. Isogonen, Isodynamen und Isoklinen. Täglicher und jährlicher Gang. Störungen. Graphische Darstellung der Variationen. Einfluß der Sonne auf die erdmagnetischen Erscheinungen. (S) Tage und Stunden nach Übereinkunft, o. ö. Prof. der Hochschule für Bodenkultur Josef Liznar (XI) Wöch. Stz. (S) 2.

Technische Elektrochemie. Einführung. Theoretische Grundsätze. Elektroanalyse. Einrichtung elektrochemischer Laboratorien. Methoden zur Bestimmung und Trennung der Metalle und Metalloide. Galvanostegie. Dekapieren, Verkupfern, Vermessingen, Vernickeln, Verzinken, Versilbern, Vergolden etc. Vollendungsarbeiten. Galvanische Ätzung. Galvanoplastik. Reproduktion von Kunstgegenständen, Klischee-Erzeugung. Kalkulation. Elektrometallurgie. Raffination und Metallgewinnung. Kupfer, Silber, Gold, Zink, Nickel, Blei, Antimon, Zinn, Entzinnung von Weißblechabfällen, Aluminium, Magnesium, Natrium, Berechnung von Fabriksanlagen. Elektrothermische Prozesse. Elektrische Öfen, Eisen und seine Legierungen, z. B. Ferro-Silizium. Karbide, Phosphor. Alkali- und Chlorindustrie. Chlor, Chlorkalk, Alkalihydroxyd, Hypochlorit, Bleichverfahren, Chlorat, Gewinnung anorganischer und organischer Präparate. Permanganat, Perkarbonate, Persulfate, Überschwefelsäure, Mineralfarben, z. B. Blei-

*) Wie uns bekannt, ist für diese Lehrkanzel Herr O. Pichelmayer bestimmt. D. R.

**) Für die Teilnahme an den praktischen Übungen im elektrotechnischen Institute ist eine Taxe von 5 Kronen pro Semester und wöchentliche Unterrichtsstunde zu entrichten.

*) Ob und wann die Vorlesungen im Studienjahre 1905/1906 stattfinden, wird durch besonderen Anschlag bekanntgegeben werden.

weiß, Gewinnung von Sauerstoff und Wasserstoff, Ozon, Reduktion von Nitrobenzol, Jodoform etc. Gerberei, Rübensaftreinigung u. a. Die Akkumulatoren. Theorie, Herstellung, Montierung, Behandlung, Kosten, Besprechung der bekanntesten und besten Typen. Über Patentschutz von Erfindungen. Mit Demonstrationen und Exkursionen. (W u. S) Do. von 6—8. Privat-Dozent Dr. Heinrich Paweck. Wöch. Stz. (W) 2, (S) 2.

Theoretische Elektrochemie. Meßmethoden. Vorgänge im Elektrolyten. Elektrolytische Dissoziation. Freie Ionen. Leitfähigkeit. Überführung. Kataphorese. Vorgänge an den Elektroden. Thermodynamische und osmotische Theorie der galvanischen Stromerzeugung. Die Helmholz'sche und die Nernst'sche Formel. Berechnung elektromotorischer Kräfte. Ihre Bedeutung als Affinitätsmaß. Bezugselektroden. Reversible und Irreversible Elektroden. Gasketten. Oxydations- und Reduktionspotentiale. Normalelemente. Thermodynamische und osmotische Theorie der Elektrolyse. Zersetzungsspannungen. Reststrom. Theorie der Elektroanalyse. Theorie der wichtigsten galvanischen Elemente, insbesondere des Bleiakkumulators. Atomistische Auffassung der Elektrizität. (S) Tag und Stunde nach Übereinkunft. Privat-Dozent Dr. Emil Abel. Wöch. Stz. (S) 2.

K. k. Technische Hochschule in Graz.

Elektrotechnik. Das praktische Maßsystem und die elektrotechnischen Meßverfahren. Die magnetischen Eigenschaften des Eisens. Gesetze des Wechselstromes. Verkettung. Die Generatoren und Motoren für Gleich-, Wechsel- und Mehrphasenstrom. Drehfeld. Elektrische Arbeitsübertragung. Transformatoren. Elektrische Beleuchtung. 8 St. Prof. Dr. v. Ettingshausen.

Ausgewählte Kapitel der Elektrotechnik. 1 St. S. S. Prof. Dr. v. Ettingshausen.

Elektrotechnische Übungen (praktische Messungen). Eichung und Gebrauch der Meßinstrumente für Strom, Spannung und Effekt bei Gleich- und Wechselstrom. Verbrauchsmesser; Photometer. Kapazitäts-Selbstinduktionsbestimmungen. Phasenmessungen. Untersuchung von Dynamo-Maschinen und -Motoren für Gleich- und Wechselstrom. Mehrphasenstrommaschinen und Umformer. Transformatoren. W. S. und S. S. je 8 Stunden. Prof. Dr. v. Ettingshausen. (Montag und Mittwoch von 5 bis 9 Uhr abends. Teilnehmerzahl beschränkt; vorhergehende Anmeldung notwendig.)

Maße und Meßmethoden der Elektrizität. 2 St. W. S. Prof. Dr. Streintz.

Elektrochemie. I. Teil. Theoretische Elektrochemie. 2 St. S. S. Prof. Benj. Reinitzer.

K. k. deutsche technische Hochschule in Brünn.

Allgemeine Elektrotechnik. Prof. Zickler. WS. 5 St. V. Allgemeines. Elektrische Maße. Elektrotechnische Meßinstrumente und Meßmethoden. — Erzeugung von Gleichstrom und ein- und mehrphasigem Wechselstrom. Theorie der Gleichstrom-Maschinen. Theorie der Ein- und Mehrphasenstrom-Maschinen. Transformatoren. Stromsammler. Elektrische Arbeitsübertragung. Elektrische Beleuchtung.

Elektrotechnische Messungen. Prof. Zickler. SS. 2 St. V. Erweiterung des hierüber in den Vorlesungen über allgemeine Elektrotechnik Vorgetragenen. Spezialisierungen, besonders mit Rücksicht auf die Untersuchung von Dynamomaschinen, Elektromotoren und Transformatoren. Aufnahme von Wechselstromkurven. Magnetische und photometrische Messungen.

Elektrische Beleuchtungsanlagen. Prof. Zickler. SS 3 St. V. Lampen. Lichtverteilung. Leitungsbau. Leitungsdimensionierung. Verteilungs- und Regulierungs-Systeme. Hilfsapparate. Einzelanlagen und Zentralstationen. Kostenberechnungen. Exkursionen.

Elektrotechnisches Praktikum I.*) (für Anfänger). Prof. Zickler. SS. 4 St. Ü. Grundlegende Übungen im technischen Messen elektrischer Größen; deren Anwendung bei Eichungen und den einfacheren Untersuchungen von Dynamomaschinen, Transformatoren, Stromsammlern, Kabeln und Lampen.

Elektrotechnisches Praktikum II.**) (speziell für Elektrotechniker). Prof. Zickler. WS. 8 St. Ü. Ausgedehntere und auch schwierigere Übungen zur Messung von Widerständen, Stromstärken, Spannungen, Elektrizitätsmengen, Leistungen, Kapazitäten und Induktionskoeffizienten. Eichungen jeder Art. Untersuchungen an galvanischen Elementen, Akkumulatoren, Kabeln, Leitungs- und Isoliermaterialien. Magnetische Arbeiten. Prüfung von Eisensorten. Aufnahme von Wechselstromkurven. Berechnung von Leitungsnetzen.

*) Ist auch für die Hörer des Maschinenbaues vorgeschrieben. Vorausgesetzt wird allgemeine Elektrotechnik.

**) Vorausgesetzt werden Praktikum I, und die Spezialvorlesungen über elektrotechnische Messungen.

Elektrotechnisches Praktikum III.*) (speziell für Elektrotechniker). Prof. Zickler, SS. 8 St. Ü. Umfangreichere Untersuchungen an Gleichstrom- und Wechselstrommaschinen, Elektromotoren. Umformern und Wechselstrom-Transformatoren jeder Art. Photometrische Arbeiten bei Glüh- und Bogenlampen.

Bau elektrischer Maschinen I. Kurs.**) Prof. Dr. Niethammer. SS. 3 St. V. Berechnung und Entwurf von Gleichstrommaschinen.

Bau elektrischer Maschinen II. Kurs. Prof. Dr. Niethammer. WS. 3 St. V. Berechnung und Entwurf von Wechselstrommaschinen, Umformern und Transformatoren.

Bau elektrischer Apparate. Prof. Dr. Niethammer, SS. 1 St. V. Anlasser, Regler, Schalter u. s. w.

Projektierung elektrischer Anlagen, einschließlich elektrische Arbeitsübertragung und Kostenberechnungen. Prof. Dr. Niethammer. WS. 2 St. V., SS. 2 St. V.

Elektrische Bahnen. Prof. Dr. Niethammer. SS. 1 St. V.

Elektrotechnische Konstruktionsübungen I. Kurs. Professor Dr. Niethammer, SS. 4 St. WS. 6 St. Ü. Gleichstrommaschinen.

Elektrotechnische Konstruktionsübungen II. Kurs. Prof. Dr. Niethammer, WS. 4 St. SS. 6 St. Ü. Wechselstrommaschinen.

Elektrotechnische Konstruktionsübungen III. Kurs. Prof. Dr. Niethammer, WS. 2 St., SS. 8 St. Ü. Apparate und ganze Anlagen, Kostenanschläge.

Elemente der Elektrotechnik für die Hörer der Bauingenieur- und chemischen Fachschule. Adjunkt Rudolf Czepek.

K. k. böhmische technische Hochschule in Brünn.

Allgemeine Elektrotechnik. Grundlegende Erscheinungen und Begriffe, Maßeinheiten, Meßinstrumente, Maßmethoden, Hilfsinstrumente, Akkumulatoren, Transformatoren, Dynamoelektrische Maschinen: Generatoren, Motoren, Konverter, Elektrische Beleuchtung: Begriffe, Einheiten und photometrische Methoden, Glühlampen, Bogenlampen, Einrichtung elektrischer Zentralstationen und Netze. Stationär elektrische Kraftübertragung. Elektrische Bahnen. Wöch. Stz. (W u. S) 2. Prof. Josef Sumec.

Spezielle Elektrotechnik. Theorie und Konstruktion dynamoelektrischer Maschinen, Transformatoren, Apparate und Schalttafeln. Einrichtung von Zentralstationen. Wahl der Systeme. Theorie der Beleuchtungsnetze. Übungen: Absolute Bestimmungen des magnetischen Feldes, des Stromes und des Widerstandes, Messung von Widerständen, Isolation, Induktion und Kapazität, Strom- und Spannungsmesser. Magnetische Untersuchung des Eisens. Prüfung und Untersuchung. Maschinen, Transformatoren und Akkumulatoren. Wöch. Stz. (W u. S). V. 4. u. 6. St. Ü. Prof. J. Sumec.

Briefe an die Redaktion.

(Für diese Mitteilungen ist die Redaktion nicht verantwortlich.)

Zur Berechnung von Drehstrommotoren.

Die Entgegnung des Herrn Prof. J. K. Sumec auf meine Erwiderung in Nr. 39 nötigt mich nochmals auf diese Sache zurückzukommen.

Herr Sumec sagt, daß die Tauglichkeit der einen oder der anderen Darstellungsweise für Lehrzwecke eine rein subjektive Anschauung sei. Das ist ganz meine Meinung. Er aber war es ja, der die Darstellung der resultierenden M. M. K. in meinem Lehrbuche bekämpfte und als aus den Kinderjahren der Mehrphasenströme herrührend bezeichnete. Es könnte Herrn Sumec aus der Literatur bekannt sein, daß ich an der Entwicklung über die Kinderjahre hinaus einigen Anteil habe. Wenn ich trotzdem jene Anschauung „aus den Kinderjahren“ beibehalten und ihr ein ganzes Kapitel gewidmet habe, so ist zu vermuten, daß ich es nicht ohne triftige Gründe getan habe. Diese Gründe ergeben sich aus meinen Einwänden gegen seine Darstellung, aus denen hervorgeht, daß er ebenso wie ich Annahmen machen muß, die mit der Wirklichkeit nicht genau übereinstimmen.

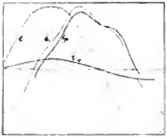
Herr Sumec erwidert auf meinen ersten Einwand, daß man zuerst über die resultierenden Ampèrewindungen ins klare

*) Vorausgesetzt wird Praktikum II.

**) Voraussetzung: Maschinenbauelemente und allgemeine Elektrotechnik.

kommen müsse, um dann das resultierende Feld zu bestimmen. Das ist aber nicht zulässig, weil nicht die Ampèrewindungen, sondern das tatsächlich vorhandene Feld die Eigenschaften des Motors bestimmen, und weil dieses Feld durch die aufgedrückte EMK bestimmt ist. Von den Ampèrewindungen dürfte man nur dann ausgehen, wenn die EMK und der Magnetisierungsstrom gleiche Wellenform hätten, d. h. wenn die magnetische Durchlässigkeit μ eine Konstante wäre. Diese Annahme scheint Herr Sumec allerdings zu machen, denn er sagt: „in meiner ganzen Arbeit ist aber nirgends von sinusförmigem Leerlauf, sondern immer nur von sinusförmigem Magnetisierungsstrom die Rede“, und weiter unten: „von sinusförmigem Magnetisierungsstrom, bedingt durch sinusförmige Spannung“.

Ich kann dies nicht anders verstehen, als daß Herr Sumec meint, bei sinusförmiger EMK sei zwar der Leerlaufstrom nicht sinusförmig, wohl aber der Magnetisierungsstrom. Tatsächlich können beide wegen der Hysteresisschleife nicht sinusförmig sein. Die beistehende Figur zeigt die mit einem Oszillographen aufgenommenen Wellenformen der Phasenspannung (e) (sinusförmig) und des Leerlaufstromes (i_0) eines Drehstrommotors. Die letztere besteht aus zwei Komponenten, die aus dieser Figur zu ersehen sind. Die eine (i_w) ist der der Luft- und Lagerreibung sowie dem Wirbelstromverlust enstprechende Wattkomponente, die andere (i_μ) der Magnetisierungsstrom, also jener Leerlaufstrom, der vorhanden wäre, wenn der Motor reibungslos und wirbelstromfrei wäre. Da jene (i_w) reiner Wattstrom ist, hat sie gleiche Form und Phase wie die Spannung e, ist also in jeder Hinsicht bestimmt.



Durch Subtraktion derselben vom gesamten Leerlaufstrom i_0 ergibt sich nun die Wellenform des Magnetisierungsstromes i_μ; wie man sieht, ist sie ebenso unsymmetrisch wie die des Leerlaufstromes i_0. Man kann den Magnetisierungsstrom auch direkt konstruieren, wenn man die Spannungswelle und die Hysteresisschleife des betreffenden Motors kennt, wie ich dies bereits in „Magnetismus und Elektrizität“, S. 148 und in „Grundgesetze der Wechselstromtechnik“, S. 105 gezeigt habe. Die von Herrn Sumec angeführte Formel aus einem Kappschen Buch für die effektiven Werte ($J_0 = \sqrt{J_\mu^2 + J_w^2}$) ist falsch. Sie wäre nur dann richtig, wenn alle drei genannten Ströme sinusförmig wären und ihre Vektoren ein rechtwinkliges Dreieck bildeten.

Aus der Gleichung $i_I + i_{II} + i_{III} = 0$ kann ich immer noch keinen Beweis dafür herausfinden, daß auch bei unsymmetrischen Magnetisierungsstrom (denn tatsächlich ist er immer unsymmetrisch, wie aus obiger Figur hervorgeht) die Luftinduktion immer denselben Wert habe.

Berlin, 28. September 1905. Dr. *G. Benischke.*

Zu der Arbeit des Herrn Arthur Müller in Heft Nr. 40 der „Z. f. E.“ möchte ich mir die folgenden Bemerkungen gestatten.

1. Die auf S. 576, Spalte 2 erwähnten Versuche wurden im Jahre 1901 von mir durchgefürt. Damals stand Herr Müller den in seiner letzten Arbeit entwickelten Ideen noch gänzlich ferne.

2. Die auf S. 577 entwickelte Formel (5) ist nach geringfügigen Umformungen als identisch mit der von mir in der „E. T. Z.“ 1902, Heft 29 angegebenen und in der „Z. f. E.“ 1904, Heft 1 nochmals abgeleiteten Formel für die Berechnung der mittleren Selbstinduktionsspannung in der kommutierten Spule zu erkennen.

3. Die auf S. 577, Spalte 2 am Fuße gemachte Bemerkung ist in meiner Arbeit in der „E. T. Z.“ 1901, S. 967 ebenfalls enthalten.

4. Die auf S. 578, Spalte 2 unten angeführte Ableitung für die Stärke des Wendefeldes rührt von mir her.

5. Der Gedankengang des ganzen Artikels rührt von Arnold, Hobart und mir her.

In vorzüglicher Hochachtung

Karl Pichelmayer.

Auf die Bemerkungen des Herrn Karl Pichelmayer habe ich folgendes zu erwidern:

Die von Herrn Pichelmayer in der „Elektrotechnischen Zeitschrift“, 1902, Heft 29, angegebene Formel zur Berechnung der Reaktanzspannung ist, abgesehen von der Verschiedenheit in der Form, mit der von mir auf einem ganz anderen Wege gefundenen Formel nicht identisch, weil sie den Faktor P/G, der die Zahl der beim Kurzschlusse hintereinander geschalteten Spulen berücksichtigt, nicht enthält. Sie gilt vielmehr, im Gegensatze zu meiner allgemein giltigen Formel, nur unter der einschränkenden und nicht immer zutreffenden Voraussetzung, daß die Zahl der Bürstengruppen gleich der Zahl der Pole sei. So würde sich beispielsweise für die Reaktanzspannung einer vierpoligen Maschine mit Wellenwicklung und nur zwei Bürstengruppen nach der von Herrn Pichelmayer angegebenen Formel ein zweimal kleinerer Wert ergeben, als nach meiner Formel. Daß dieser Umstand nicht außer acht gelassen werden darf, geht auch aus den Beziehungen hervor, die E. Arnold in seinem Buche: „Die Theorie der Gleichstrommaschinen“, Bd. I, 1902, ausführlich erörtert hat. Im übrigen ist die in Rede stehende Formel im Grunde genommen nichts anderes als die sogenannte Ankerkonstante, die als Faktor bei der Berechnung der in der kurzgeschlossenen Spule induzierten elektomotorischen Kräfte auftritt und von E. Arnold in dem bereits erwähnten Buche und in den dazugehörigen Konstruktionstafeln, die vor dem Artikel der Herrn Pichelmayer erschienen sind, angegeben und in ihrem Zusammenhange mit der Funkenbildung besprochen wurde. Außerdem hat A. Rothert in Heft 15 der „Elektrotechnischen Zeitschrift“ 1902, also ebenfalls vor dem Erscheinen des Pichelmayer'schen Artikels eine Formel zur Berechnung der Reaktanzspannung angegeben, die nach einer geringfügigen Modifikation dieselbe Formel ergibt, die Herr Pichelmayer später veröffentlicht und jetzt zum Gegenstande seiner fiktiven Prioritätsansprüche gewählt hat. Daß sein Gedankengang durch die bereits erwähnten Autoren nicht unbeeinflußt geblieben ist, geht auch daraus hervor, daß es ihm bei der Ableitung der ursprünglichen, in der „Elektrotechnischen Zeitschrift“ 1901, S. 967, angegebenen Formel nicht gelungen war, die Zeitdauer des Kurzschlusses durch einen allgemein giltigen Ausdruck darzustellen. Erst später, nachdem die Arbeiten der bereits erwähnten Autoren schon monatelang vorher erschienen waren, hat Herr Pichelmayer die Gleichung für die Zeitdauer des Kurzschlusses durch einen allgemeinen giltigen Ausdruck substituiert. (Siehe auch die Entgegnung des Herrn H. Gallusser, „Elektrotechnische Zeitschrift“ 1902, Heft 32.)

Herr Pichelmayer will auch bereits vor der Publikation meiner Arbeit selbstständig eine Formel für die Stärke des Wendefeldes aufgestellt haben. Da er aber hierüber weder etwas veröffentlicht, noch mir privat eine diesbezügliche Mitteilung gemacht hat und ich davon auch durch keine dritte Person in Kenntnis gesetzt wurde, so kann ich auch den auf diese Formel bezüglichen Einwand des Herrn Pichelmayer nicht anerkennen. Es ist ja nicht ausgeschlossen, daß Herr Pichelmayer in seinen Privatnotizen eine diesbezügliche Formel niedergeschrieben hat; da er aber, wie bereits erwähnt, hierüber nichts publiziert hat und ich kein Gedankenleser bin, so kann er auch in dieser Hinsicht keinen Prioritätsanspruch erheben.

Die in der Fußnote der Seite 577, Spalte 2 gemachte Bemerkung, die übrigens in ähnlicher Form auch in dem Steinmetz'schen Buche über die theoretischen Grundlagen der Starkstromtechnik enthalten ist, habe ich hauptsächlich zu dem Zwecke eingefügt, um den Unterschied aufzuklären, der sich ergibt, wenn man einmal mit dem Maximalwert und das anderemal mit dem Mittelwert der Reaktanzspannung rechnet. Daß letzterer unabhängig von der Form der Kurve ist, ist ja allgemein bekannt.

Die Bemerkungen des Herrn Pichelmayer könnten, wenn man sie nicht näher prüft, leicht den Anschein erwecken, als ob ich bei der Abfassung meiner Abhandlung seinen Rat eingeholt hätte. Dies ist aber durchaus nicht der Fall, sondern ich muß vielmehr ausdrücklich bemerken, daß mir Herr Pichelmayer weder bei dieser noch bei meinen früher erschienenen Abhandlungen Ratschläge erteilt hat.

Hochachtungsvoll

Arthur Müller.

Wien, am 8. Oktober 1905.

Schluß der Redaktion am 10. Oktober 1905.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. Redaktion: J. Seidener.

Heft 43. **WIEN, 22. Oktober 1905.** **XXIII. Jahrgang.**

Bemerkungen der Redaktion: *Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „Z. f. E., Wien" gestattet. Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskripte bekanntzugeben.*

INHALT:

Schaltungsanordnungen zur Vermeidung, bezw. Verringerung der Leerlaufsarbeit bei Ein- und Mehrphasen-Wechselstromtransformatoren. Von J. Schmidt 617
Die 77. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Meran 623
Referate 626
Verschiedenes 629
Verzeichnis der elektrotechnischen Vorlesungen und Übungen in den österr. Hochschulen und k. k. Staatsgewerbeschulen 630
Ausgeführte und projektierte Anlagen 631
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten 631
Vereinsnachrichten 632

Schaltungsanordnungen zur Vermeidung, bezw. Verringerung der Leerlaufsarbeit bei Ein- und Mehrphasen-Wechselstromtransformatoren.

Von **J. Schmidt**, Nürnberg.

Bekanntlich benötigen in Wechselstromanlagen, bei welchen die Stromverbraucher nicht direkt von den Dynamos, sondern unter Zwischenschaltung von Transformatoren mit Strom versorgt werden, zur Umformung des von der Dynamomaschine gelieferten Stromes in den Verbrauchsstrom, diese Transformatoren einen gewissen Leerlaufsstrom, gleichgiltig, ob dieselben voll oder gering belastet sind oder ganz leer laufen. Dieser Leerlaufsstrom ist erforderlich zur ständigen Ummagnetisierung des Eisens und richtet sich die hiefür aufzuwendende Strommenge nach der Anzahl und Größe der in einem Wechselstromnetze vorhandenen Transformatoren. In bezug auf die Größe derselben kann man bei den neueren Typen von Transformatoren die gesamten Eisenverluste zu 1—3% ansetzen, woraus hervorgeht, daß ein ausgedehntes Wechselstrom-Verteilungsnetz mit einer großen Anzahl von Transformatoren einen bedeutenden Prozentsatz seiner Maschinenleistung für die Magnetisierungsarbeit aufzuwenden hat, ohne hiefür eine Vergütung von irgend welcher Seite zu erhalten. Die Folge davon ist, daß der Strompreis derartig hoch normiert werden muß, daß auch dieser Aufwand seitens der Konsumenten gedeckt wird, um die Rentabilität eines Werkes nicht in Frage zu stellen. Da hievon jedoch weder der Besitzer des Elektrizitätswerkes und noch weniger die Konsumenten einen Nutzen, sondern vielmehr einen nicht unbedeutenden Schaden haben, so war schon seit langer Zeit das Bestreben der Konstrukteure und Betriebsleiter solcher Wechselstrom-Elektrizitätswerke, die mit schlechtem Nutzeffekt ihrer Werke infolge der für Transformatorenleerlauf nutzlos aufgewandten Arbeit zu rechnen hatten, dahin gerichtet, nach Mittel und Wege zu suchen, die den Aufwand an Leerlaufsstrom auf ein Minimum herabzudrücken gestatten, um so entweder die Rentabilität des Werkes zu erhöhen oder den Strompreis billiger dem Konsumenten anzurechnen, was direkt für beide Teile von Nutzen wäre.

Die Vermeidung, bezw. Verminderung der Magnetisierungsarbeit ließe sich nun auf dreierlei Weise erreichen:

1. Durch eine möglichst zweckmäßige und gut durchberechnete Konstruktion und durch Aufstellung eines dem jeweiligen Höchststromverbrauch knapp entsprechenden Transformators unter Berücksichtigung seiner in der Regel bis zu 50% seiner Normalleistung betragenden zulässigen Überlastung.

2. Durch Ausschaltung der jeweils nicht zur Stromlieferung erforderlichen Transformatoren von Hand, womit auch die Einschaltung je nach Bedarf vorgenommen werden müßte, und

3. durch selbsttätiges Ab- und Zuschalten der Transformatoren mittels automatisch wirkender Vorrichtungen.

In bezug auf die Verminderung der Eisenverluste durch zweckentsprechende Konstruktion ist man bereits auf einer derartig vollkommenen Stufe angelangt, daß in dieser Hinsicht nichts mehr zu erwarten ist.

Bei den modernen und erstklassigen Konstruktionen können die konstanten Leerlaufsverluste folgendermaßen festgesetzt werden: Bei einem 5 *KW*-Transformator zu 3% gleich 150 *W*, bei einem 10 *KW*-Transformator zu 2·5% oder 250 *W*, bei einem 15, 20 und 25 *KW*-Transformator zu 2% oder 300, bezw. 400, bezw. 500 *W*, bei einem 30 *KW*-Transformator zu 1·75% oder 525 *W*, bei einem 50 *KW*-Transformator zu 1·5% oder 750 *W* und bei einem 100 *KW*-Transformator zu 1% oder 1000 *W*.

Hiezu sei bemerkt, daß diese Zahlen noch als sehr niedrig angesehen werden können und daß die vorgenannten Typen, wenigstens in europäischen Wechselstromwerken, als die gebräuchlichsten gelten. Nehmen wir an, daß im Durchschnitte die reinen Selbstkosten für Heiz- und Schmiermaterial — also ohne Berechnung irgend welcher weiterer Betriebskosten — pro Kilowattstunde 8 Pfg. betragen, so ergeben sich die Ausgaben für die Leerlaufsverluste in Mark aus den Kurven der Fig. 1 und 1 *a*.

Angenommen z. B. ein Elektrizitätswerk hat in ihrem Netze zur Umformung des von der Zentralstation gelieferten hochgespannten Stromes in Niederspannungsstrom 200 Transformatoren von folgenden Größen aufgestellt: 20 Transformatoren der Type 5 *KW*, 20 der Type 10, 30 der Type 15, 40 der Type 20, 50 der Type 30, 30 der Type 50 und 10 Transformatoren der Type 100 *KW*. Zugleich ist der Einheitlichkeit wegen

angenommen, daß alle Transformatoren durchschnittlich 12 h täglich zur Stromlieferung benötigt werden, was als äußerst günstig angesehen werden kann, die übrigen 12 h täglich dagegen leer laufen. Hiebei erhalten wir unter Berücksichtigung der Fig. 1, bezw. 1 *a* als für die Magnetisierungsarbeit aufzuwendenden jährlichen Unkosten bei den 20 Transformatoren der Type 5 *KW* Mk. 1060, bei den 20—10 *KW*-Transformatoren Mk. 1760,

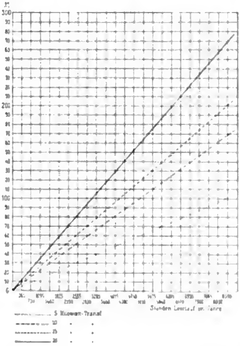


Fig. 1.

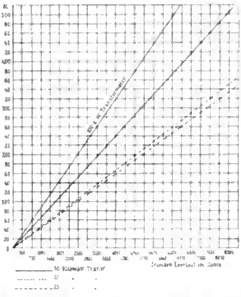


Fig. 1 *a*.

bei den 30—15 *KW*-Transformatoren Mk. 2750, bei den 40—20 *KW*-Transformatoren Mk. 5600, bei den 50 bis 30 *KW*-Transformatoren Mk. 9250, bei den 30—50 *KW*-Transformatoren Mk. 7950 und bei den 10 Transformatoren der Type 100 *KW* Mk. 3500, was in Summa den respektablen Betrag von Mk. 31.870 ausmacht. Da sich dieser Betrag durch Verbesserung der Konstruktion nicht mehr weiter herunterdrücken läßt, so ist es einleuchtend, daß man zu den unter 2 und 3 genannten Mitteln seine Zuflucht nahm und wollen wir hierauf im nachfolgenden näher eingehen, und zwar an Hand diesbezüglicher Zeichnungen und Schaltungsschemata.

Die Ein- und Ausschaltung der jeweils nicht zur Stromlieferung dienenden Transformatoren von Hand ist aus verschiedenen Gründen nur in gewissen einzelnen Fällen ermöglicht. In erster Linie haben wir zwei Arten von Transformatoren zu unterscheiden, die, je nach ihrem Zwecke, welchem sie dienen, einmal als Motortransformatoren und das anderemal als Netztransformatoren bezeichnet werden. Erstere dienen lediglich dazu, einzelne Kraft-, bezw. Motoranlagen mit Strom zu versorgen, während letztere den Zweck haben, einen bestimmten Bezirk in unmittelbarer Nähe desselben zu speisen. Hieraus geht nun ohneweiteres hervor, daß es bei den Transformatoren ersterer Art ermöglicht wäre, den unbelasteten Transformator abzuschalten, falls in den Primärstromkreis desselben ein dem Bedienungspersonal des Motors, bezw. der durch diesen angetriebenen Arbeitsmaschinen zugänglicher Ausschalter eingebaut wäre. Doch kann diese Methode nicht empfohlen werden und ist auch in den meisten Fällen überhaupt nicht ausführbar. Denn, wird der Transformator von einem unterirdisch angelegten Stromverteilungsnetz gespeist, so ist dessen Aufstellungsort, namentlich in größeren Städten, der Platz-, Raumverhältnisse und Anschlußkosten wegen im Keller des Vorderhauses, während der von dem Transformator gespeiste Motor in der Regel sich in irgend einem Stockwerke und nicht selten in einem Hinterhaus befindet. Demnach ist nicht schwer einzusehen, daß der im Keller in den Primärstromkreis eingebaute Schalter illusorisch wird, weil aus Bequemlichkeit es häufig unterlassen werden dürfte, nach Ausschalten des Motors in den Keller zu gehen, um auch den Transformator abzuschalten, um wiederum vor dem Einschalten des Motors den gleichen Gang zum Einschalten des Transformators zu machen. So einfach also die Ausführung dieses Vorschlages an und für sich wäre, so unsicher ist aber auch der damit erzielte Erfolg und namentlich bei periodisch eintretenden Pausen, wie bei Aufzügen, Kranen u. dgl. gleich Null. Bei Motortransformatoren, welche außer der Kraftanlage auch die Lichtanlage und sei es auch nur eine einzige Lampe mit Strom versorgen und bei allen Netztransformatoren ist die Unterbrechung des Primärstromkreises in vorerwähnter Weise überhaupt nicht angängig, bezw. nicht möglich.

Ein sicherer Erfolg ließe sich nur dadurch erzielen, daß die Ein- und Ausschaltung des Transformators zwangsweise, also unabhängig von der Gewissenhaftigkeit des Bedienungspersonals erfolgt. Dies wird bei den Motortransformatoren auch in der Regel dadurch zu erreichen gesucht, daß die Einschaltung des primären oder hochgespannten Stromkreises beim Schließen des sekundären Stromkreises, sowie die Ausschaltung des primären bei Unterbrechung des sekundären Stromkreises auf selbsttätige Weise bewirkt wird. In gleicher Weise kann dies auch bei Transformatoren, welche eine einzelne Lichtanlage speisen, erfolgen, indem bei Einschaltung einer oder mehrerer Lampen oder sonstiger Stromverbraucher auch der Transformator primär eingeschaltet wird, und bei Ausschaltung sämtlicher Lampen, bezw. der letzt benötigten Lampe, derselbe ebenfalls abgeschaltet wird. Bei den Netztransformatoren, die mehr wie eine Anlage mit Strom versorgen, ist auch diese Schaltungsweise nicht anwendbar.

Die einfachste zwangsweise Ein- und Ausschaltung der Transformatoren ersterer Art auf ihrer Primärseite bei Unterbrechung, bezw. Schließung des Sekundär-

stromkreises dürfte zweifellos die vom Verfasser dieses, im Jahre 1899 vorgeschlagene und in Fig. 2 dargestellte Schaltungsweise sein, welche eine Motortransformatoranlage veranschaulicht, der Transformator also lediglich auf einen, eventuell auch auf mehrere Motoren arbeitet. Wie aus dem Schema ersichtlich, ist von dem Hochspannungsverteilungskabel *NK* das Hausanschlußkabel *HK* abgezweigt. Von dem Endverschlusse *E* führen die beiden Leitungen $a - a_1$ (bei Drehstrom drei Leitungen) zu den Primärsicherungen *S. p* des Transformators. Von hier aus führt Leitung *a* direkt zum Transformator, während Leitung a^1 erst zu einem dreipoligen Schalter führt, dessen Hebel zwangläufig miteinander verbunden sind. Von den Sekundärklemmen führen die beiden Leitungen *b* und b^1 über die Schaltmesser *t* und t^1 zu der Sicherung *t* und über diese zu dem Anlasser, bezw. Motor. Gegenüber der gewöhnlichen Schaltungsweise finden wir also nur einen dreipoligen, anstatt eines

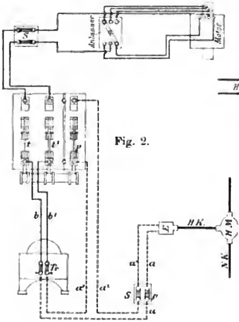


Fig. 2.

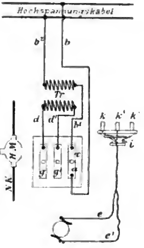


Fig. 3.

doppelpoligen Ausschalters und die Führung der einen Hochspannungsleitung über den Schalter. Die Primärseite des Schalters ist von der sekundären durch eine Isolierwand *m* getrennt. Der Schaltgriff ist doppelt isoliert und kann demnach ohne Gefahr bedient werden. Eine Sperrvorrichtung bezweckt, daß der Deckel des Schalters nur bei ausgeschalteter Stellung, also in stromlosem Zustande, abgenommen werden kann. Bei näherer Betrachtung des Schalters und des Schaltungsschemas geht ohne weiteres hervor, daß bei Ausschaltung des Motors, bezw. Unterbrechung des Sekundärstromkreises auch der Transformator von dem Primärnetze abgeschaltet, bezw. der Primärstromkreis unterbrochen ist, wodurch auch bei jeder kurzen Arbeitspause der Transformator stromlos gemacht und der unnötige Aufwand an Magnetisierungsarbeit vermieden wird. Die Einführung dieser Schaltungsweise scheiterte damals an der Befürchtung, daß es nicht ratsam sei, Hochspannung führende Leitungen von dem Hochspannungs-Transformatorschutzkasten zu dem Schalter zu führen.

Eine ähnliche Ausführungsweise ließ sich zwei Jahre später Herr W e i s s m a n n - Paris patentieren und beruht der Kern derselben in der Verwendung eines entsprechenden Verbindungsstöpsels, welcher ein gleichzeitiges Ein- und Ausschalten des Primär- und Sekundärstromkreises gestattet, indem bei Entfernung des Verbindungsstöpsels eine gleichzeitige Unterbrechung der Primär- und Sekundärleitung und bei Ausschaltung des an den Stöpsel angeschlossenen Stromverbrauches gleichzeitig eine Ausschaltung des Transformators eintritt und so ein Leerarbeiten desselben in jedem Falle verhindert wird. Fig. 3 zeigt eine Anwendungsart dieses Verbindungsstöpsels und geht hieraus zugleich dessen Konstruktion und Wirkungsweise hervor. Derselbe besteht aus einem Stromschlußstück *a*, an welches die Primärleitung *b* angeschlossen ist, und aus einem Stromschlußstücke *c*, von welchem die Leitung b^1 zu der einen Primärklemme des Transformators *Tr* geführt ist. Von der anderen Primärklemme des Transformators führt Leitung b^2 zurück zum Hochspannungskabel. Von den Sekundärklemmen des Transformators führen die beiden Leitungen $d - d^1$ zu den beiden in der Mitte mit einer Bohrung versehenen Stromschlußstücken $g - g^1$, welche wie die Schienen *a* und *c* auf einer isolierenden Grundplatte montiert sind. Die Leitungen, die dem transformierten Strom dem Verbrauchskörper zuführen, münden in dem Stromschlußstöpsel *i*, welcher mit drei Stiften *k*, k^1 und k^2 ausgerüstet ist und die in entsprechende Aussparungen der Stromschlußstücke $a - c - g$ und g^1 gesteckt werden, während die Leitungen $c - e^1$, welche an den Stöpsel angeschlossen sind, in die Stifte *k* und k^1 münden. Wie aus der Abbildung zu entnehmen, sind die Teilschienen *a* und *c* derart angeordnet, daß sie durch Aufstecken des Stöpsels *i* mittels des Stiftes k^2 kurzgeschlossen werden. Wird demnach der Verbindungsstöpsel *i* auf die Anschlußdose gesteckt, so werden die beiden Stromschlußstücke *a* und *c* durch den Stift k^2 kurzgeschlossen und mithin auch der Primärstromkreis, weshalb der Transformator zu arbeiten beginnt und da der Sekundärstromkreis durch die beiden Stifte *k* und k^1 ebenfalls gleichzeitig geschlossen wird, fließt der induzierte Niederspannungsstrom zur Verbrauchsstelle, die jedoch keinen besonderen Schalter mehr im Sekundärstromkreis erhalten darf, um zu vermeiden, daß dieser Schalter bei Außerbetriebsetzung des Motors geöffnet, der Verbindungsstöpsel dagegen eingesteckt gehalten wird, wodurch die erhoffte Wirkung vereitelt würde. Beim Herausziehen des Stöpsels wird der Sekundär- und gleichzeitig auch der Primärstromkreis des Transformators geöffnet. Da hier jedoch zum Unterbrechen des Hochspannungsstromkreises ein Steckkontakt verwendet wird, so ist die Anwendung dieser Methode sehr begrenzt und nur für niedrigere Spannungen zulässig.

In ähnlicher Weise hat man auch schon die Anordnung getroffen, daß man dem zuletzt abzuschaltenden von der Sekundärwicklung gespeisten Stromverbraucher keinen eigenen Sekundärschalter gab, sondern denselben durch einfaches Unterbrechen der Primärwicklung außer Strom setzte, so daß also auch hier ein zwangweises Abschalten des Transformators vom Primärnetz erreicht und somit ein Leerarbeiten vermieden wird. Bei Vorhandensein von mehreren Motoren oder sonstigen Stromverbrauchern stellt diese Einrichtung allerdings zur Bedingung, daß immer der gleiche Motor als letzter abgeschaltet wird, was natürlich nicht in allen Fällen ermöglicht oder wenigstens nicht immer erwünscht ist. Um jedoch jeden beliebigen Stromverbraucher als letzten abschalten und gleichzeitig auch den primären Stromkreis des Transformers öffnen zu können, haben die S i e m e n s - S c h u c k e r t - Werke in neuester Zeit eine

meiner in Fig. 2 dargestellten, ähnliche Anordnung getroffen, wobei gleichfalls ein kombinierter Primär- und Sekundärschalter Anwendung findet. Als Schalter wird hier gegenüber der Fig. 2 ein Doppelschalter — es ist natürlich gleichgiltig, ob dies ein Doppelschalter oder wie bei der Anordnung des Verfassers ein Dreifachschalter ist, da im ersteren Falle der Sekundärstromkreis einfach einpolig und bei letzterer doppelpolig unterbrochen wird — mit gleichfalls mechanisch gekuppelten Kontaktpaaren verwendet, von denen je eines im Sekundärstromkreis liegt, während das andere den Stromkreis der primären Wicklung des Transformators schließt. Durch die gezeigte Schaltungsweise wird hier bei Vorhandensein von mehreren an ein und demselben Transformator angeschlossenen Stromverbrauchern erreicht, daß bei Ausschaltung eines beliebigen, jeweils letzt abgeschalteten Stromverbrauchers, die vollständige Abschaltung des Transformators bewirkt wird. (Vgl. die bereits früher bekannte Schaltung nach Fig. 13 und 14 am Schlusse dieses Aufsatzes). In Fig. 4 sehen wir diese Schaltungseinrichtung bei Aufstellung nur eines Motors oder auch sonstigen Stromverbrauchers. Wie hieraus ersichtlich, ist Motor k an die Sekundärleitung s des Transformators unter Vermittlung des Schalters a angeschlossen, welcher mit dem Schalter a^1 mechanisch zu einem Doppelschalter verbunden ist. Letzterer liegt nun auch im Stromkreis der Primärwicklung p des Transformators und muß daher, wie bei der Schaltung nach Schema Fig. 2, bei der Betätigung desselben der primäre wie sekundäre Stromkreis des Transformators gleichzeitig geschlossen und ebenso auch im anderen Sinne geöffnet werden.

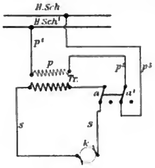


Fig. 4.

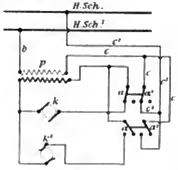


Fig. 5.

Fig. 5 veranschaulicht den Anschluß zweier Motoren $k - k^1$ an die Sekundärleitung des Transformators in Parallelschaltung mittels je eines Schalters $a - a$. Diese Schalter sind wiederum mit je einem der Schalter $a_1 - a_1$ zu Doppelschaltern verbunden. Hierbei sind die festen Kontaktstücke der Schalter a^1 mit einem Pole c der Primärwicklung p des Transformators verbunden, während die Kontakte auf der beweglichen Hebelseite an den anderen Teil c^1 desselben Poles gelegt sind. Sind nun beide, oder falls eine größere Anzahl von Stromverbrauchern aufgestellt sein sollte, wobei die Schaltung genau dieselbe bleiben würde, sämtliche Motoren ausgeschaltet, so ist auch der Primärstromkreis des Transformators geöffnet. Die Einschaltung eines beliebigen Motors mittels des zugehörigen Doppelschalters bewirkt gleichzeitig das Schließen des primären und des sekundären Stromkreises, oder umgekehrt, wenn alle Motoren bis auf einen beliebigen ausgeschaltet werden, so ist der primäre und mithin auch der sekundäre Stromkreis noch geschlossen, wird aber geöffnet, sobald auch dieser letzte Motor ausgeschaltet wird und ist es ganz gleichgiltig, welcher Motor als letzter abgeschaltet wird.

Die Anwendung dieser Schaltungsanordnung bei Anschluß der Stromverbraucher an die sogenannten Spartransformatoren, wobei die Motoren k, k_1, k_2 durch besondere Wickelungsabteilungen w, w^1, w^2 gespeist werden, geht aus der Fig. 6 hervor. Die Schalter a der Doppelschalter H liegen wieder in den Stromkreisen der Motore, während die Schalter a^1, welche unter sich parallel geschaltet sind, den ganzen Transformator ausschalten, sobald sie sämtlich geöffnet sind. Wie aus dem Schema zu entnehmen, ist es auch hier ganz gleichgiltig, welcher der vorhandenen Motoren als letzter abgeschaltet wird. Da jedoch auch bei dieser Schaltungsweise, der eine Pol der Hochspannungsleitung zum Sekundärschalter, welcher sich in der Regel in unmittelbarer Nähe des Motors befindet, geführt werden muß, so ist deren Anwendung ebenfalls beschränkt und in erster Linie von der Höhe der Primärspannung abhängig.

All die vorerwähnten Schaltungsweisen haben in erster Linie das gemein, daß bei Betätigung des kombinierten Primär- und Sekundärschalters ein unbedingtes Funktionieren, also ein absolut sicheres Zu- und Abschalten des Transformators vom Primärnetz erreicht ist, daß die Primärleitung entweder ein- oder doppelpolig zum Schalter geführt werden muß und daß die Ein- und Ausschaltung des Transformators direkt von Hand vorgenommen wird. Der schwerwiegendste Nachteil bei vorgenannten Schaltungsanordnungen ist, wie bereits erwähnt, die Führung der einen Primärleitung vom Transformator zum Schalter.

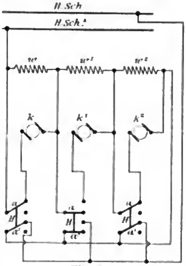
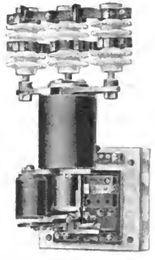


Fig. 6.


Fig. 7.

Um jedoch auch in solchen und überhaupt in all den Fällen, in welchen die Verlegung einer Hochspannungsleitung im Inneren eines Anwesens nicht angängig ist, die unnötige Zuführung von Strom für Magnetisierung des Transformators und den damit verbundenen Aufwand von Arbeit zu verhüten, mußte man zu anderen Mitteln greifen, bei welchen eine Führung der Primärleitung zum Sekundärschalter des Motors nicht mehr erforderlich ist. Ohne weiteres ist jedoch klar, daß ohne Einbau eines Schalters in den Primärstromkreis des Transformators eine Unterbrechung desselben nicht möglich ist, und daß zur Unterbrechung des Primärstromkreises die Betätigung des Schalters bezw. der Unterbrechungsvorrichtung eine absolute Bedingung ist. Da nun eine direkte Bedienung der Schalt-

vorrichtung von Hand nicht mehr ermöglicht ist, so kann dieselbe nur auf indirektem Wege unter Vermittlung einer elektromagnetischen oder einer mechanischen Kraft erfolgen. Ein derartiger und in Fig. 7 in Ansicht dargestellter Apparat wurde vor einigen Jahren seitens der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vormals Schuckert & Cie.-Nürnberg, den jetzigen Siemens-Schuckert-Werken auf Anregung des damaligen Direktors des städtischen Elektrizitätswerkes Nürnberg, Herrn Scholtes auf den Markt gebracht und hat sich dieser Schalter bereits bei einer größeren Anzahl von Wechselstromwerken eingeführt und sich dort sehr gut bewährt.

Wie aus der Fig. 7 zu entnehmen, besteht diese Schaltvorrichtung in der Hauptsache aus drei mit Schaltkontakten versehenen und auf entsprechenden Stützen ruhenden Isolatoren, von welchen die beiden äußeren feststehend angeordnet sind und die Kontakte der vom Netz kommenden und zum Transformator gehenden Primärleitungen tragen. Der mittlere, die Schaltmesser tragende Isolator ist mit dem Anker der großen Spule starr verbunden, welche auf einer unten im Hintergrunde ersichtlichen Grundplatte befestigt ist. Diese Spule dient zur Ausschaltung des Transformators. Links unter diesem Solenoidmagneten sehen wir auf der gleichen Grundplatte einen weiteren, jedoch hufeisenförmigen Elektromagneten mit darunter befindlichen, drehbar gelagertem Anker montiert. Dieser dient zur Schließung des Primärstromkreises. Auf der Grundplatte erkennen wir noch diverse Anschlußklemmen, welche mit den verschiedenen, weiter unten näher bezeichneten Hilfsleitungen in Verbindung stehen. Die Wicklung der beiden Elektromagnete wird bei einzeln arbeitenden Transformatoren durch je einen Hilfskontakt, die mit dem in dem Sekundärstromkreis des Transformators liegenden und von Hand zu bedienenden Hebelschalter verbunden sind, aus- und eingeschaltet. Demnach wird bei dieser Schaltvorrichtung der Sekundärstromkreis direkt und der Primärstromkreis des Transformators indirekt von Hand, mittels eines Elektromagneten unterbrochen und ebenso auch wieder geschlossen. Zur Verbringung des Primärschalters in seine Ausschaltestellung dient der Sekundärstrom des abzuschaltenden Transformators selbst, während zur Betätigung des Einschaltemagneten eine besondere Hilfsstromquelle erforderlich ist, die entweder in einer Trockenbatterie oder in Kabelnetzen, bei welchen ein besonderes Niederspannungsverteilungsnetz verlegt und ein eigener Niederspannungsanschluß, z. B. für Beleuchtungszwecke in das gleiche Anwesen eingeführt ist, in dem Niederspannungsanschlusse besteht. Die Wirkungsweise dieser Schaltvorrichtung läßt sich an Hand der Fig. 8 am besten verfolgen, in welcher ein doppelpoliger Primärschalter in der Ausführung nach Fig. 7 schematisch dargestellt ist. Als Beispiel ist eine Einphasen-Wechselstromanlage und die Aufstellung eines einzelnen Motors angenommen. Von dem Hochspannungs-Verteilungskabel werden die beiden Schienen *H Sch* und *H Sch*$_1$ gespeist und diese versorgen unter Zwischenschaltung einer doppelpoligen Unterbrechungsvorrichtung, hier also eines Schalters nach Fig. 7, einen Transformator, welcher wiederum auf einen Motor arbeitet, mit Strom. In der gezeichneten Stellung befindet sich der automatische Schalter *Sch* in ausgeschalteter Stellung, der Primärstromkreis des Transformators ist demnach unterbrochen und es kann auch der Motor *M* keinen Strom erhalten. Verfolgen wir nun das Schema, so führen die beiden Leitungen *a*—*a*^{1} zu den Kontakten *1*—*2* des Schalters *Sch* und von den Kontakten *3*—*4* zur Primärwickelung *p* des Transformators *Tr*. Von dessen Sekundärwicklung *s* führen die beiden Leitungen *n*—*n*^{1} über einen doppelpoligen Schalter *A* zu dem Motor *M*. Auf dem Sekundärschalter finden wir außer den vier Hauptkontakten zwei Hilfskontakte mit den Schaltfedern *x* und *w*. Während letztere feststehend angebracht ist, ist erstere beweglich angeordnet und mit dem linken Schaltmesser starr verbunden. Von Kontakt *w* aus führt eine Leitung *v* zur Klemme *s*, mit welcher das eine Ende der Spule *e* verbunden ist. Das andere Ende ist zur Klemme *q* geführt, von welcher einerseits Leitung *t* zur Spule *l* und andererseits Leitung *p* über Sicherung *S* zur Abzweigklemme *o* der Leitung *n*^{1} verlegt ist. Das untere Ende der Spule *l* ist mit der den Eisenkern *f* einschließenden Hülse *d* fest verbunden; letztere macht bei hochgehobener Hülse, also bei eingezogenen Eisenkern Kontakt mit der U-förmigen Feder *h* der gleichnamigen Klemme, von welcher Leitung *u* zu dem einen Pol einer kleinen Batterie *B* führt. Der andere Pol steht mittels der Leitung *m* und der Abzweigklemme *y* mit der Sekundärleitung *n*^{1} in leitender Verbindung.

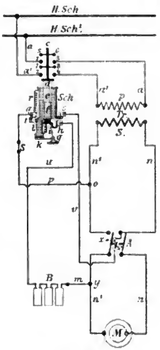


Fig. 8.

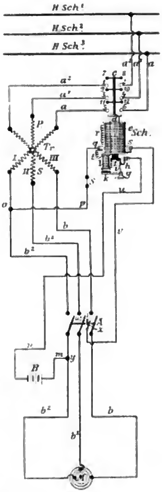


Fig. 9.

Bei Inbetriebsetzung des Motors *M* spielt sich nun folgender Vorgang ab: Sekundärschalter *A* wird, wie bei den ohne Automaten angeschlossenen Motoren, eingeschaltet und hiedurch gleichzeitig ein Stromkreis geschlossen, welcher gebildet wird durch die Batterie *B*, Leitung *u*, Klemme und Feder *h*, Hülsenansatz *d*, Spule *l*, Leitung *t*, Klemme *q*, Sicherung *S*, Leitung *p*, Abzweigstelle *c*, Leitung *n*^{1}, linken Schalthebel, Abzweigklemme *y* und Leitung *m*. Elektromagnet *l* wird infolgedessen erregt und dessen Anker *k* angezogen. Gleichzeitig wird der mit *k* fest verbundene Hebel *i*,

dessen Ende die den Eisenkern *f* einschließende Hülse, auf welcher die Schaltstange *c* mit den beiden Schaltarmen befestigt ist, stützt, um *g* gedreht, wodurch der Eisenkern mit Hülse und Schaltstange nach unten fällt und infolge Einfallens in die Kontaktfedern *1—3* und *2—4* ein Schließen des Primärstromkreises des Transformators *Tr* bewirkt. Da der Sekundärstromkreis des Transformators mittels des Schalters *A* bereits geschlossen wurde, so kann der Motor *M* ohne weiteres in Betrieb genommen werden. In dem Moment, in welchem die Schaltstange *c* ausgelöst ist, wird durch die Hülse *d* Anker *k* vom Elektromagnet *l* weggestoßen und gleichzeitig auch der Batteriestromkreis bei *i* und *h* geöffnet.

Die Außerbetriebsetzung des Motors und das gleichzeitige Abschalten des Transformators vom Primärnetz erfolgt durch einfaches Wiederöffnen des Schalters *A*, wobei die mit dem linken Hebel verbundene Kontaktzunge *w* gegen die Kontaktzunge *x* gedrückt und hiedurch ein neuer Stromkreis geschlossen wird, der gebildet ist durch den Transformator, Leitung *n*, Kontakt *x* und *w*, Leitung *v*, Klemme *s*, Spule *e*, Leitung *r*, Klemme *q*, Sicherung *S*, Leitung *p*, Abzweigklemme *o* und Leitung n^1. Infolgedessen wird die Solenoidspule mit der vollen Spannung des sekundären Wechselstromes kräftig erregt, Anker *f* in die Spule *e* hineingezogen, Hochspannungsschalter *c* in seine Ausschaltestellung gebracht und somit der primäre Stromkreis unterbrochen. Da hiedurch auch gleichzeitig der Erregerstromkreis der Solenoidspule *e* unterbrochen wäre, würde Eisenkern *f* mit Schaltstange *c* wieder sofort nach unten fallen und den Transformator wieder einschalten. Dies wird jedoch durch das Vorfallen des stützenden Hebels *i* unter die Hülse *d* verhindert. Da der ganze Schaltapparat in seinen Ruhelagen stromlos bleibt, so verzehrt er auch keine Energie und macht kein, bei Wechselstrom oft sehr unangenehmes Geräusch. Die Ausführung dieser Transformatorenschalter erfolgt für Spannungen bis 5000 *V* sowohl doppelpolig für Einphasen-, wie dreipolig für Mehrphasen-Wechselstrom oder Drehstrom und sind die Schaltkontakte derart dimensioniert, daß sie für Stromstärken bis 30 Amp. ausreichen.

Der Einbau eines solchen dreipoligen Hochspannungsschalters in eine Drehstromanlage geschieht in ähnlicher Weise wie vorerwähnt und gehen weitere Einzelheiten hierüber aus dem Schema Fig. 9 hervor. Die Bezeichnung der einzelnen Teile und Leitungen der Motor-Transformatoranlage sind im allgemeinen dieselben geblieben, wie bei dem Schema nach Fig. 8. Als Hilfsstromquelle für den Erregerstromkreis des Einschaltemagneten *l* wird auch hier eine Batterie verwendet, während als Stromquelle für den Erregerstromkreis des Ausschaltemagneten wiederum der Transformator selbst dient. Im übrigen ist auch hier das bei vorerwähntem Schalter für Einphasen-Wechselstromanlagen Gesagte zutreffend.

Diese Transformatorenschalter für Handbetätigung werden in neuester Zeit in zwei Ausführungen hergestellt, die von der Höhe der jeweiligen Betriebsspannung abhängig ist, indem die Schalter für Spannungen bis zu 5000 *V* mit Solenoidmagneten, wie wir einen solchen durch Fig. 7 kennen lernten, und die für Spannungen bis zu 10.000 *V* mit Magnet mit drehbarem Anker gebaut werden. Eine Konstruktion letzterer Art ist uns durch Fig. 10 veranschaulicht und möchte ich schon jetzt vorausschicken, daß diese Ausführungsweise erst in neuerer Zeit auf meine Anregung („E. T. Z." 1902. Nr. 25), diese Schalter nicht nur zur Abschaltung einzeln arbeitender, sondern auch von parallel arbeitenden Transformatoren auszuarbeiten, entstanden ist. Es ist demnach auch nicht richtig, den in Fig. 10 gezeigten Schalter einfach als „Transformatorenschalter für 10.000 *V*, dreipolige Ausführung", wie er in einer der Siemens-Schuckertschen Mitteilungen über Transformatorenschalter zur Unterbrechung des Primärstromkreises einzeln arbeitender Transformatoren benannt ist, zu bezeichnen, denn der illustrierte Apparat dient nicht zum Einbau in Drehstromanlagen zur dreipoligen Unterbrechung des Primärstromkreises, sondern kann in dieser Ausführung nur in einer Einphasen-Wechselstromanlage zur doppelpoligen Abschaltung der Primärwicklung und doppelpoligen Unterbrechung des Sekundärstromkreises des Transformators Anwendung finden, wie dies auch in einer späteren Mitteilung (9. Februar 1905) seitens genannter Firma richtiggestellt wurde, wenngleich in beiden Mitteilungen vermieden, bezw. übersehen wurde, zu erwähnen, daß der Bau der Schalter für parallel arbeitende Transformatoren auf Veranlassung des Verfassers seitens der damaligen Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. Schuckert & Cie. aufgenommen wurde. Da wir an dieser Stelle auf Transformatorenschalter letzterer Art erst in einer späteren Arbeit eingehen werden, so wollen wir uns hier auch nicht näher mit der Wirkungsweise dieser Apparate befassen. Um den in Fig. 10 dargestellten Schalter zur Abschaltung einzeln arbeitender Drehstromtransformatoren verwenden zu können, sind nur die unteren, ebenfalls auf den gleichen Rillenisolatoren sitzenden und für Niederspannungsstrom bemessenen Schaltkontakte auszuwechseln. In diesem Falle unterscheidet sich der Hochspannungsschalter selbst von den in Fig. 7 gezeigten nur durch die dreipolige Ausführung. Die Anordnung und Wirkungsweise des elektromagnetischen Schaltapparates ist dagegen, wie schon erwähnt, eine andere, indem statt eines Solenoids ein Magnet mit drehbarem Anker angeordnet ist, welchen wir in der Illustration unter den Isolatoren auf einer winkelförmig gebogenen Grundplatte vorfinden. Dieser hufeisenförmige Magnet dient zur Ausschaltung des in der Abbildung in eingeschalteter Stellung gezeichneten Hochspannungsschalters, weshalb der Anker sich außerhalb der beiden Magnetschenkel befindet. Sowohl die Unterbrechung wie die Schließung der Schaltkontakte erfolgt auf elektromagnetischem wie auf mechanischem Wege, also unter Zusammenwirken beider Kräfte. Zu diesem Zwecke ist die den mittleren Isolator tragende Stütze als Schaltstange ausgebildet und in dem oberen und unteren Winkelansatz der Grundplatte beweglich gelagert. Sie ist durch den Anker des Hufeisenmagneten frei hindurchgeführt und mit der über letzteren ersichtlichen Scheibe starr verbunden. Diese ist mit einem kleinen Schlitz versehen, durch welchen ein am Anker befestigter Stift frei hindurchragt und welcher mit einem

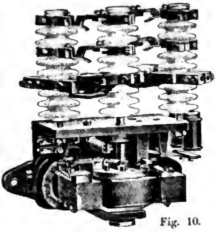


Fig. 10.

auf der Scheibe sitzenden Stifte mittels einer Feder in Verbindung steht. Sobald demnach der Anker durch Erregung der Schenkel in diese hineingezogen wird, bewegt sich erst der Ankerstift in dem Schlitze, spannt hiebei die vorerwähnte Spiralfeder und schlägt sodann, sobald er am Ende des Schlitzes gegen die Scheibe selbst stößt, mittels der Anziehungskraft, welche die beiden Schenkel auf den Anker ausüben und auch mittels der gespannten Feder, welche gleichfalls die Scheibe mitzuziehen trachtet, die Schaltstange aus den auf den beiden äußeren Isolatoren festsitzenden Kontakten und unterbricht somit den primären Stromkreis. Da jedoch auch gleichzeitig die über der Scheibe mit der Schaltstange und der Grundplatte direkt verbundene starke Spiralfeder gespannt wurde, so würde die Schaltstange durch diese Federkraft sofort wieder in die Einschaltestellung gezogen werden, weil mit Unterbrechung des Primärstromkreises auch der Sekundärstromkreis, welcher den Erregerstrom des Ausschaltemagneten liefert, unterbrochen wird und so die diese Federwirkung ausgleichende Gegenkraft aufgehoben wäre. Um dieses Spiel zu vermeiden, wird die Scheibe nach angezogenem Anker mittels einer einfallenden Klinke festgehalten und somit auch die obere Feder in ihrem gespannten Zustande. Auf der linken Seite der Scheibe sehen wir noch eine Schleiffeder, welche zwei auf dem Magnetschenkel sitzende Kontakte kurzschließt, sobald sich der Schalter in ausgeschalteter Stellung befindet. An der rechten Seite der Grundplatte erkennen wir einen weiteren Hufeisenmagneten mit darunter liegendem Anker, welcher in einem am oberen Winkel angegossenen Lappen beweglich gelagert ist und mittels des verlängerten Ankerhebels in die obenerwähnte Klinke eingreift. Bei Erregung des Magneten und Anziehung seines Ankers wird diese Klinke von der Scheibe ausgehoben und diese von der frei werdenden Feder mit dem Anker des Ringmagneten in die gezeichnete Einschaltstellung gebracht, wodurch der Primärstromkreis des Transformators und gleichzeitig auch mittels des bekannten Sekundärschalters der Sekundärstromkreis desselben geschlossen wird. Die Wirkungsweise dieses Schaltapparates läßt sich an Hand des Schemas nach Fig. 11 verfolgen, welches wiederum eine Einphasenwechselstrom - Motortransformatoranlage darstellt. Die Führung der Hochspannungsleitungen über den Schalter *Sch* zum Transformator *Tr* und von hier über den Niederspannungsschalter *A* zum Motor *M* ist die gleiche geblieben wie bei dem Schema nach Fig. 8; auch als Hilfsstromquelle finden wir wieder eine Batterie *B* vor. Der automatische Schalter befindet sich jedoch in eingeschalteter Stellung und somit der Motor in Betrieb. Um nun letzteren außer Betrieb zu setzen und hiemit gleichzeitig zur Vermeidung der Magnetisierungsarbeit des leerlaufenden Transformators letzteren vom Primärnetz abzuschalten, braucht man nur Schalter *A* zu öffnen,

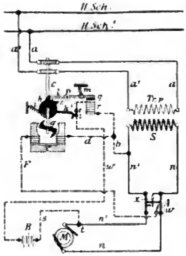


Fig. 11.

wodurch die beiden Kontakte *x* und *w* kurzgeschlossen werden und hiedurch ein Stromkreis, bestehend aus dem Transformator, Leitung *b* und *d*, Elektromagnet *e*, Leitung *f*, Kontakt *w* und *x* und Leitung *n* gebildet wird. Elektromagnet *e* wird infolgedessen kräftig von der Sekundärspannung des Transformators erregt, Anker *g* mit Scheibe *h* und Schaltstange *c* angezogen und somit die an *c* befestigten Schaltarme aus den Schaltkontakten gestoßen und so der Schalter in seine Ausschaltestellung gebracht. Mit der Einziehung des Ankers und Drehung der Scheibe *h* wurde gleichzeitig die Spiralfeder *i* gespannt, während der um *p* drehbare und durch die Feder *m* gegen die Scheibe gepreßte Hebel *l* vor die Nase *z* einfiel und so ein Zurückschnellen der Scheibe *h*, bezw. eine Wirkung der Spannkraft der Feder *i* vermeidet. Da Hebel *k* die Bewegung der Scheibe *h* gleichfalls mitmachen muß, so schließt er in ausgeschalteter Stellung des Hochspannungsschalters die beiden Kontakte *1* und *2* kurz.

Soll nun der Motor *M* wieder in Betrieb genommen, der Transformator wieder eingeschaltet werden, so braucht man nur den Sekundärschalter *A* zu schließen, wodurch ein neuer Stromkreis entsteht, der gebildet wird aus *B*, Leitung *s* und *n'*, linken Schaltklinke, Leitung *b* und *u*, Elektromagnet *r*, Leitung 5, Kontakt *v*, Brückenhebel *k*, Kontakt *2* und Leitung *w*. Elektromagnet *r* wird infolgedessen erregt, dessen Anker *q* unter Überwindung der Federkraft *m* angezogen und somit Klinke *l* aus der Nase *z* gehoben; hiedurch wird Feder *i* frei und Scheibe *h* mit der Schaltstange und dem Anker *g* derart gedreht, daß die Schaltarme gegen die festen Kontaktstücke gepreßt werden. Hebel *k* hat den Kontakt zwischen *1* und *2* wieder aufgehoben und somit den Batteriestromkreis wieder unterbrochen. Der elektromagnetische Schaltapparat bleibt also auch bei dieser Konstruktion in seinen Ruhelagen stromlos.

(Schluß folgt.)

Die 77. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Meran.

Nachstehend veröffentlichen wir Auszüge aus einer Reihe von zumeist in der Abteilung 2 der naturwissenschaftlichen Gruppe gehaltenen Vorträgen.

H. Becquerel (Paris): Über Radiumstrahlen, ihre Eigenschaften und Zerlegung in drei Strahlenarten. Der berühmte Gelehrte hat auf der Naturforscher-Versammlung in Meran seinen in Lüttich anläßlich des internationalen Kongresses der Radiologen gehaltenen Vortrag wiederholt. Der Vortragende gab zuerst ein Bild über die Entwicklung dieses neuen, vielversprechenden Gebietes der Physik. An der Hand zahlreicher Lichtbilder nach Radiogrammen zeigte Becquerel den Unterschied in der Strahlung des Poloniums und Radiums und den Unterschied der drei als α-, β- und γ-Strahlen bezeichneten Strahlenarten. Der Vortragende führte ferner einige von ihm und Rutherford angegebene Methoden zur Trennung dieser Strahlen an.

Prof. Riecke (Göttingen): Über die Elektromechanik des Galvanismus und der Wärme. Einer Aufforderung des wissenschaftlichen Ausschusses der deutschen physikalischen Gesellschaft folgend, berichtete Riecke (Göttingen) über eigene Arbeiten*), sowie über Arbeiten von Drude**) und von Lorentz***), deren gemeinsames Ziel in der Begründung einer elektromechanischen Theorie des Galvanismus und der Wärme besteht. Anknüpfend an die älteren Vorstellungen Wilhelm Webers entwickelte er zuerst die Grundlagen, welche seiner eigenen Theorie und der von Drude gemeinsam sind. Diese fußen auf der Anschauung von Kohlrausch, daß mit einem elektrischen Strom stets auch ein

*) „Annalen d. Phys." 1898 u. 1900.
**) Annalen d. Phys." 1900.
***) „Abhandl. d. Akademie in Amsterdam." 1903, 1904 u. 1905.

Wärmestrom verbunden ist, und auf welche Annahme Kohlrausch auch eine Theorie der Thermoelektrizität gegründet hat. Sodann betonte der Vortragende die zwischen den Grundannahmen bestehenden Verschiedenheiten. Die wichtigste davon bezieht sich auf den Wert α, den die lebendige Kraft der bewegten elektrischen Teilchen bei der absoluten Temperatur 1 besitzt. Die Theorie von Riecke läßt die Frage, welchen Wert α für verschiedenartige Teilchen hat, unentschieden, Drude betrachtet α als eine universelle Konstante, deren Wert mit den Hilfsmitteln der kinetischen Gastheorie bestimmt werden kann.

Der Vortragende berichtete sodann über die Gesetze der Wärme und der Elektrizitätsleitung in Metallen, sowie über die begleitenden Erscheinungen der Mitführung von Elektrizität und von Wärme. Zu einem Vergleiche mit der Erfahrung gibt die Berechnung des Verhältnisses zwischen Wärmeleitfähigkeit und elektrischem Leitvermögen Veranlassung. Der Wert, der aus der Theorie von Riecke folgt, verwandelt sich im wesentlichen in den von Drude gegebenen, wenn man in dem ersteren den Drudesche universellen Wert von α einsetzt; nur im Zahlenfaktor des Ausdruckes bleibt eine Verschiedenheit bestehen. Den Beobachtungen nach hat jener Faktor im Mittel den Wert 1·41; die Theorie von Riecke gibt $^3/_2$, die von Drude $^4/_3$, eine auf allgemeinerer Grundlage aufgebaute Theorie von Lorentz $^8/_9$. Keine Theorie steht in voller Übereinstimmung mit der Beobachtung.

Die Vortragende wendet sich weiter zu der Beobachtung der Erscheinungen im Magnetfelde; er gibt an, weshalb auf diesem Gebiete weder seine eigene Theorie noch die von Drude mit den Beobachtungen übereinstimmt und deutet den Weg an, auf dem eine Verbesserung der Theorie zu erstreben ist. Unter gewissen Voraussetzungen ergibt sich dabei eine Beziehung zwischen dem Koeffizienten der vier Effekte im Magnetfelde, die bei Wismut, Nickel und Kobalt wenigstens der Größenordnung nach zutrifft.

Einen weiteren Gegenstand des Berichtes bildeten die Mitführungstheorie der thermoelektrischen Erscheinungen und die Theorie der kontakt-elektromotorischen Wirkungen.

Die aus den Theorien von Riecke, Drude und Lorentz sich ergebenden Gesetze für die Spannungsdifferenz an der Grenze zweier Metalle werden miteinander verglichen. Den Schluß des Vortrages bildete ein Bericht über eine Untersuchung von Lorentz, in der die Emission und die Absorption eines Metalles für den Fall langer Wellen berechnet und daraus das Planck'sche Strahlungsgesetz abgeleitet wird, in der einfachen Form, die es im Falle langer Wellen annimmt.

Professor Warburg (Berlin). Bemerkungen über die chemische Wirkung der stillen Entladungen. Der Vortragende bespricht die verschiedenen Faktoren, welche die Ausbeute bei der Ozonisierung des Sauerstoffs durch die stille Entladung günstig beeinflussen können unter der Voraussetzung, daß der Herd der Ozonbildung auf den leuchtenden Teil der Gasstrecke beschränkt ist. Bei einer bestimmten der Gasstrecke zugeführten Elektrizitätsmenge bezw. elektrischen Arbeit, sollen:

1. ein möglichst großer Teil der Gasstrecke zum Leuchten gebracht werden,

2. sollte die Temperaturerhöhung und deshalb die Stromdichte im Ozonherd möglichst klein sein, da die durch Temperaturerhöhung hervorgebrachte Gasverdünnung ungünstig wirkt,

3. sollte die Ozonkonzentration im Ozonherd möglichst klein sein; dieselbe kann nämlich, auch wenn in dem den Apparat verlassenden Gasstrom sehr klein, doch im Ozonherd selbst erhebliche Werte annehmen.

Das sub 2 Gesagte trägt vielleicht zu der günstigen Wirkung der Siemens'schen Gasröhre erheblich bei.

Dr. Marx (Leipzig): Die Geschwindigkeit der Röntgenstrahlen. Die direkte Messung der Geschwindigkeit der Röntgenstrahlen ist bisher wiederholt versucht worden, aber ohne Erfolg. Es ist dies nun neuerdings dem Leipziger Privatdozenten, Herrn Dr. Erich Marx geglückt und zwar nach einer Methode, die insofern allgemeineres Interesse hat, als sie es ermöglicht, durch direkte Messung Zeiten zu bestimmen, die kleiner sind als die, welche das Licht braucht, um 10 *cm* Entfernung zurückzulegen, also kleiner als der dritte Teil eines Tausendstel einer Millionte l Sekunde.

Die Methode beruht darauf, daß die zu untersuchende Strahlung periodisch durch kurze elektrische Wellen erzeugt wird. In gleichem Takt mit dem Strahle schwingt eine Elektrode in einer besonderen Röhre; diese Elektrode ist also ebenso oft in der Sekunde positiv und negativ wie die Kathode der Röntgenröhre. Wird diese Elektrode von den Röntgenstrahlen getroffen, während sie gerade negativ ist, so gehen Kathodenstrahlen von ihr aus; wenn sie positiv ist, nicht. Wird der Abstand der Röntgenröhre verändert, so wird bei kurzen elektrischen Wellen ein Punkt erreicht, bei dem gerade die Elektrode in positivem Zustande von der Röntgenstrahlung angetroffen wird, dann gehen keine Kathodenstrahlen von ihr aus. Schaltet man aber in den Zuführungsdraht zu der Elektrode einen Draht von 10 *cm* Länge ein, so gehen wieder welche aus und eine Verschiebung des Abstandes der Röhre ist notwendig, um wieder einen Kathodenstrahlaustritt aus der bestrahlten Elektrode zu vermeiden. Da die Verschiebung der Röhre identisch ist mit den 10 *cm* eingefügter Drahtlänge, so ergibt sich Gleichheit der Geschwindigkeit der Röntgenstrahlen mit der Lichtgeschwindigkeit.

Herr Marx wies noch darauf hin, daß mit dieser ähnlichen Methode sich die für die Naturanschauung der Physiker fundamentale Frage nach dem Einfluß der Erdbewegung auf die Geschwindigkeit des Lichtes würde entscheiden lassen.

Prof. Kratter (Graz): Tod durch Elektrizität. In der Abteilung für gerichtliche Medizin hält Prof. J. Kratter als erster Redner einen Vortrag über „Tod durch Elektrizität". Er stützt sich hiebei vorwiegend auf seine eigenen, jahrelangen Beobachtungen und experimentellen Forschungen, deren Ergebnisse er schon 1896 in einer großen Monographie veröffentlicht hat.

Das Wesen des Todes durch Elektrizität sieht Kratter in einer zentralen Atmungslähmung, also in einer besonderen Art der inneren Erstickung. Die zugrunde liegenden Veränderungen sind im zentralen Nervensysteme gelegen und bestehen nebst mikroskopisch kleinen Blutungen im Gehirne und verlängerten Mark jedenfalls in noch nicht genügend genau bekannten molekularen und vielleicht auch chemischen Veränderungen der Ganglienzellen.

Die Diagnose wird gesichert durch charakteristische örtliche Veränderungen, an den Berührungsstellen, die in brandartigen Effekten bestehen. Diese Verbrennungen, durch Lage und Form eigenartig, sind eine spezifische Wirkung der Elektrizität, welche beim Übertritte auf den schlecht leitenden menschlichen Körper durch Verdichtung Wärme entwickelt.

Die Gefahrengröße bei Berührung eines Starkstrom führenden Leiters hängt neben der elektromotorischen Kraft (Spannung) hauptsächlich vom Körperwiderstande ab, der innerhalb sehr weiter Grenzen schwankt. Er kann mehrere hunderttausend Ohm betragen, aber auch bis auf wenige tausend Ohm absinken. Gehen hundert Milliampère durch den menschlichen Körper hindurch, so ist dies eine lebensgefährliche, oft schon tödliche Einwirkung. Mit jeder weiteren Steigerung wächst die Gefahr. Durch die großen Schwankungen des Körperwiderstandes erklärt es sich, daß Menschen auch schon durch Ströme von wenig über 100 *V* Spannung getötet wurden, andere, die mit Strömen von mehreren 1000 *V* in Berührung kamen, am Leben blieben. Für den Ausgang der Verunglückung sind auch noch individuelle Eigenschaften mitbestimmend. Besonders gefährdet sind Alkoholiker und Herzkranke.

Die Erkennung der elektrischen Verunglückung als eine Erstickung hat das segensreiche praktische Ergebnis gehabt, daß durch Einleitung der künstlichen Atmung, wie bei einen in gewöhnlicher Erstickungsgefahr befindlichen Menschen, das Leben gerettet werden kann.

Dr. S. Jellinek (Wien): Tod durch Elektrizität. Auf Grund seiner seit 6 Jahren ununterbrochen geführten Forschungen auf dem Gebiete der Elektropathologie bespricht der Referent den Mechanismus und das Wesen des Todes durch Elektrizität. Als Grundlage der Schlußfolgerungen dienen:

1. Erfahrungen der Unfallpraxis. 2. Ergebnisse der Tierversuche. 3. Histologische Untersuchungen des zentralen und peripheren Nervensystems.

Die Erscheinungen, welche durch elektrischen Starkstrom Sterbende darbieten, werden von fünf Gesichtspunkten aus einer Kritik unterworfen; es werden besprochen: 1. Erscheinungen seitens des Bewußtseins, der Psyche. 2. Äußerungen der motorischen Sphäre. 3. Erscheinungen seitens des Respirationsapparates, 4. seitens des Herzens. 5. Zeitpunkt des Todeseintrittes.

Sowohl die Erfahrungen der Unfallpraxis, sowie die Ergebnisse der Tierversuche lehren, daß es kein einheitliches Schema des Todes durch Elektrizität gibt. Von den technischen Strombedingungen einerseits, und den individuellen Verhältnissen andererseits hängt es ab, daß gefahrdrohende Symptome bald von seiten des Bewußtseins, bald Atmung, bald des Herzens etc. im Vordergrunde stehen. Der Mechanismus des Todes durch Elektrizität wird durch eine Doppelwirkung erzielt; die psychische Komponente wirkt als Überreiz, welcher der Shokwirkung nahe steht; die dynamogene, resp. rein elektrische Aktion des elektrischen Stromes beruht in der „Berührung" der Zellen und Zellkomplexe in den verschiedenen Organsystemen. Zwei Tierversuche, die Dr. Jellinek ausgeführt, und welche auf die beiden Komponenten Bezug haben, verdienen hervorgehoben zu werden: 1. Der Narkoseversuch, d. i. narkotisierte Kaninchen bleiben trotz

Berührung mit einem sonst tödlichem Strom ganz unversehrt — in diesem Falle wird psychische Komponente eliminiert. 2. Der Herzversuche i. e. das stillstehende Herz eines durch Starkstrom getöteten Kaninchens wird 1/2 Stunde nach dem Tode durch Applikation desselben Stromes neuerdings zum Schlagen gebracht, die dynamogene Wirkung ruft Störungen, resp. Hemmungen lebenswichtiger Funktionen bevor, die aber zuweilen wieder besserungsfähig sind.

Aus diesem Grunde erscheint es höchst wahrscheinlich, daß der elektrische Tod in vielen Fällen nur ein Scheintod ist.

Prof. Streintz (Graz): Über Metallstrahlen. Die Metalle Magnesium, Aluminium, Zink und Kadmium besitzen die Eigenschaft, sich in blankem Zustande auf mit Jodkalium getränktem Papier abzubilden. Die Zeit, die zur Entstehung gut sichtbarer Jodbilder erforderlich ist, hängt wesentlich von der Natur der Metalle ab. Magnesium und Aluminium rufen bereits nach einer halben bis zwei Minuten, Zink nach ein bis zwei, Kadmium erst nach mehreren Stunden Bilder hervor. Es konnte festgestellt werden, daß die erforderliche Expositionsdauer in einem Zusammenhange mit der Stellung der Metalle in der elektrischen Spannungsreihe steht. Die Spannungsreihe erscheint in folgender Ordnung:

$+\ldots$ Mg, Al, Zn, Cd, $\ldots -$.

Versuche mit Jodkaliumpapier sind vorteilhaft anzustellen, wenn die Wirkung schon nach kurzer Zeit ersichtlich gemacht werden soll. Die Methode hat aber den Nachteil, daß sich die hervorgerufenen Bilder nicht festhalten lassen, offenbar, weil das spurenweise abgeschiedene Jod bald verdampft. Um die entstehenden Bilder vorweisen zu können, wurde für die späteren Versuche die gewöhnliche photographische Bromsilbergelatine-Glasplatte gewählt.

Die untersuchten Metalle bestanden aus kleinen, rechteckigen Blechen, die in der Dunkelkammer sorgfältig blank gefeilt und sodann rasch und unmittelbar auf die Schichtseite der Glasplatte aufgelegt wurden. Nach 24ständiger Einwirkung wurden die Bleche abgehoben. Die Platte hatte ein latentes Bild erhalten, das nach dem gewöhnlichen Verfahren hervorgerufen und fixiert wurde. Man sieht dann, daß das Bild von Magnesium sehr kräftig, das von Zink schwach, aber immerhin deutlich begrenzt ist. Aluminium ist weniger hell wie Magnesium, aber bedeutend kräftiger als Zink.

Aus den Versuchen mit Jodkaliumstärkepapier hatte sich ergeben, daß die Metalle ihre Wirksamkeit zum großen Teile einbüßen, wenn die abzubildenden Flächen längere Zeit der Luft ausgesetzt waren.

Um die Abnahme der Wirkung mit der Entfernung des Metalles von der Schicht festzustellen, wurden zwei Ringe, ein kleinerer aus Magnalium, ein größerer aus Aluminium, schief auf die Platte gelegt. Mit wachsender Entfernung verbreitern sich die Bilder, die Ränder werden unscharf. Es sieht also so aus, als ob eine Zerstreuung der Metallstrahlen durch die Luft erfolgt wäre.

Auch die magnetischen Metalle, Eisen, Nickel und Kobalt haben das Silbersalz der Platte geschwärzt, allerdings ist hiezu eine Berührungsdauer von mehreren Tagen erforderlich. Kupfer und die Edelmetalle hinterlassen keine Spur auf der Platte.

Außer den bisher verwendeten Metallen gibt es bekanntlich noch einige, die stärker elektropositiv sind. Es sind dies die Alkalimetalle. Aus der Heftigkeit, mit der sie Wasser zersetzen, schließt man, daß die bekannteren unter ihnen in die Spannungsreihe zu stellen sind, wie folgt:

$+\ldots$ K, Na, Li $\ldots\ldots -$.

Dem Lithium schließt sich rechts zunächst das Magnesium an. Streintz hat versucht, auch diese Metalle photographisch abzubilden. Die photographische Platte kam in ein Bad von Petroleumäther, in dem die Metalle zerschnitten wurden. Sie wurden dann mit ihren Schnittflächen auf die Platte aufgelegt und mit Gewichten beschwert.

Aus den erhaltenen Bildern glaubt Streintz zu dem Schlusse berechtigt zu sein, daß die Intensitätsreihe der Bilder, natürlich unter Berücksichtigung der Berührungsdauer, sich mit der elektrischen Spannungsreihe deckt. In einer trockenen Kohlensäureatmosphäre wirken die Metalle auch im blanken Zustand nicht auf Jodkaliumpapier. Es scheint somit ein beginnender Oxydationsprozeß die Erscheinung hervorzurufen.

Die besprochene Erscheinung hat den Charakter einer Strahlung und soll als Metallstrahlung bezeichnet werden. Der chemische Prozeß der Oxydation würde demnach durch Strahlen eingeleitet werden.

In dem von Professor Nernst in die Elektrochemie eingeführten elektrolytischen Lösungsdruck der Metalle sucht Streintz den Urheber der Strahlung. Durch den Lösungsdruck werden positive Ionen (Metallionen) in die Umgebung des Metalles entsendet. Die umgebende Luft erhält dadurch positive, das Metall selbst negative Ladung. Die Wirkung wird um so kräftiger eintreten, je größer der Lösungsdruck oder mit einem andern Worte, je leichter oxydierbar das betreffende Metall ist. Durch den Stoß der Metallionen tritt eine Volumionisation der Luft ein. Das Silbersalz der photographischen Platte oder die Jodkaliumlösung des Papieres werden dadurch gleichfalls ionisiert.

Durch die Ionisation muß aber die Luft leitend werden. Mit Hilfe einer elektrostatischen Methode gelingt es, die Leitfähigkeit nachzuweisen. Die zu prüfenden Metalle werden in der Form von quadratischen Platten zu Luftkondensatoren zusammengestellt. Die eine Platte ist zur Erde abgeleitet, während die andere nach erfolgter positiver oder negativer Ladung durch eine Akkumulatorenbatterie mit einem Elektrometer in dauernde Verbindung gebracht wird. Aus der Abnahme der Ladung des Kondensators mit der Zeit läßt sich die Leitfähigkeit der Luft ermitteln. Untersucht wurde bisher das Leitvermögen der Luft, das entsteht, wenn frischpolierte Platten aus Magnesium zum Kondensator zusammengestellt wurden. Um einen Vergleich mit der durch die gewöhnliche Zerstreuung der Elektrizität in die Umgebung erfolgten Abnahme der Spannung ziehen zu können, wurden Versuche mit einem kongruenten Kondensator aus einem schwer oxydierbaren Metalle, und zwar aus Kupfer gemacht.

Erhält der Kupferkondensator eine Ladung von 80 *V*, so besitzt er nach Ablauf von 21 Minuten 16·6 *V*, gleichgiltig, ob die Ladung mit positiver oder negativer Elektrizität erfolgt war.

Ein mit derselben positiven Ladung versehener Magnesiumkondensator in vollkommen trockener Luft dagegen weist in denselben Zeiten nur 13·7 *V* auf. Wird er aber negativ geladen, dann finden sich nach 21 Minuten nur mehr 5·8 *V* vor.

Man gewinnt aus den Versuchen den Eindruck, als ob das Magnesium durch die positive Ladung den Charakter eines edleren Metalles angenommen hätte, edler als Kupfer und es entsteht die Vermutung, daß man ein Metall durch entsprechend hohe positive Ladung vor Oxydation schützen kann.

Prof. Weiss (Zürich): Über den Ferromagnetismus der Kristalle. Der Vortrag hat die Beziehungen zwischen Krystallstruktur und Magnetismus zum Gegenstand. Während für die schwach magnetischen Substanzen diese Beziehungen längst erforscht sind, waren sie für die 2 starkmagnetischen oder, wie man auch sagt, ferro-magnetischen Substanzen, welche in schönen Kristallen vorkommen, nämlich für den Magnetit und den Pyrrhotit, bis vor wenigen Jahren gänzlich unbekannt. Die Untersuchung dieser Substanzen erwies sich als eine höchst dankbare, indem dabei mehrfach neue Gesichtspunkte über den Magnetismus gewonnen wurden.

Beim Magnetit, welcher mit der Symmetrie des Würfels kristallisiert, hat jede Richtung ihre eigene Art, den Magnetismus anzunehmen, so jedoch, daß das Gesamtbild der magnetischen Eigenschaften die gleiche Symmetrie wie die äußere Form besitzt. Hierin unterscheidet sich dieser Körper von den schwach magnetischen, welche, wenn sie in gleicher Weise kristallisieren, in allen Richtungen dieselben magnetischen Eigenschaften aufweisen.

Auch die optischen Eigenschaften der im Würfelsystem kristallisierten Körper haben eine solche Ungleichwertigkeit der verschiedenen Richtungen nicht erkennen lassen.

Der Pyrrhotit oder Magnetkies besitzt die sehr merkwürdige Eigenschaft, nur in einer Ebene Magnetismus anzunehmen. In dieser Ebene aber besitzen die magnetischen Eigenschaften eine Verteilung, welche gestattet, sozusagen in den Bau des Kristalls hineinzusehen und zu beweisen, daß er immer aus drei einfacheren Elementarkristallen zusammengesetzt ist. Eine derartige Zerlegung gelingt vielfach bei durchsichtigen Kristallen durch optische Hilfsmittel. Da die magnetischen Materialien nicht durchsichtig sind, war bei diesen die Anwendung der optischen Untersuchung ausgeschlossen. Die neue magnetische Methode bedeutet daher eine Bereicherung unserer Hilfsmittel für die Analyse der zusammengesetzten Kristalle.

Die meisten stark magnetischen Substanzen, welche die Technik in so ausgedehntem Maße verwendet, sind nichts anderes als Gemische von unregelmäßig durcheinander gelagerten Kristallen. Es ist daher die Kenntnis der an einfachen Kristallen beobachteten Eigenschaften ein Mittel zur tieferen Erkenntnis der Eigenschaften der magnetischen Substanzen überhaupt. Von diesem Standpunkte hat die Beschreibung und mathematische Formulierung der am Pyrrhotit festgestellten magnetischen Eigenschaften ein besonderes Interesse. Es wird für dieselben auf die teilweise schon erschienene Originalabhandlung*) hingewiesen.

Prof. Raoul Pictet (Berlin): Zur Geschichte und Theorie der Verflüssigung der Luft.

*) „Journal de Physique", 1905.

Schon im Jahre 1854 nahm William Siemens ein Patent auf ein Verfahren zur Verflüssigung der Luft, dem folgende Idee zugrunde lag: Komprimierte Luft kühlt sich bei der Entspannung ab; die entspannte und dadurch abgekühlte Luft sollte weiterer komprimierter und durch Kühlwasser auf 0 Grad abgekühlter Luft in einem Temperaturaustauscher entgegengeführt werden, so daß diese komprimierte Luft schon vor der Entspannung kälter wurde und bei der Entspannung sich noch weiter abkühlte. Durch Fortsetzung dieses Vorganges hoffte Siemens schließlich, bis zu so tiefen Temperaturen zu kommen, daß die Luft sich verflüssigte. Damit hat Siemens zweifellos als erster das Gebiet der Verflüssigung der Luft betreten, aber die ihm zur Verfügung stehenden Mittel reichten nicht aus, das Endziel zu erreichen.

Siemens blieb dreißig Jahre ohne Nachfolger. Inzwischen wurde die Thermodynamik außerordentlich gefördert, durch die Arbeiten der hervorragendsten Physiker und speziell die Verflüssigung der sogenannten permanenten Gase erhielt einen großartigen Anstoß durch die Entdeckung des kritischen Punktes für jede Flüssigkeit von Andrew im Jahre 1869. Um dieselbe Zeit begann Cailletet und ebenso Pictet ihre Arbeiten, die durch stufenweise Abkühlung zur Verflüssigung der permanenten Gase führte. Ohne einander zu kennen und voneinander zu wissen, verfolgten beide Forscher dasselbe Ziel und erreichten auch verschiedenen Wegen ihren Zweck. Es schlossen sich an sie in den folgenden Jahren eine Reihe anderer Arbeiten, so von Wrobnewsky, Olszewski, Solvay und Kamerlingh-Onnes, der zum erstenmale im Jahre 1891 in Leyden flüssige Luft in etwas größerem Maßstabe erhielt, nämlich 6—8 *l* stündlich mit 8—10 *PS*. Nicht zu übergehen sind auch die Arbeiten von Dewar, die ebenfalls auf der stufenweisen Erniedrigung der Temperatur beruhten. Ganz besonders praktisch sind die von ihm eingeführten doppelwandigen Gefäße mit evakuiertem Raume zwischen den Wänden, die versilbert sind. In diesen Gefäßen hält sich flüssige Luft sehr lange.

In den Jahren 1895 und 1896 hat Prof. v. Linde in München eine neue Methode zur Verflüssigung der Luft angegeben. Die auf 200—250 Atm. komprimierte Luft sollte bei ihrer Entspannung auf einer Atmosphäre ohne jede Leistung von Arbeit nur auf Kosten der sogenannten inneren Arbeit sich erheblich abkühlen. Die abgekühlte Luft in einem Temperaturaustausch erweiterer komprimierter Luft entgegengeführt, kühlt diese erheblich ab, so daß man bei der Entspannung sehr bald zur Verflüssigung kam. Linde verbesserte die Maschine, indem er die komprimierte Luft sich nur auf etwa 20 Atm. entspannen ließ, wodurch die Temperaturerniedrigung nur wenig die Arbeit der Kompressoren bedeutend verringert wurde. Mit den Lindeschen Maschinen erhielt man 300—400 *g* flüssige Luft stündlich per Pferdestärke.

Linde benutzt in seiner Theorie und von Lord Kelvin und Joule angegebene Formel für die Temperaturerniedrigung der Luft bei ihrer Entpannung zufolge innerer Arbeit. Danach beträgt diese Temperaturerniedrigung bei 0° 68·7°, bei — 41°, dem kritischen Punkt der Luft, 294°, bei — 194·5°, dem Verflüssigungspunkt der Luft, gar 423°.

Der Vortragende polemisiert gegen die Theorie Lindes, die er für vollkommen verfehlt hält. In Wirklichkeit ist bei der Entspannung der Luft nach Pictets Ansicht von innerer Arbeit gar keine Rede; die Luft, welche sich gegen die Atmosphäre entspannt, muß hiebei durchaus äußere Arbeit leisten, und die durch die Leistung dieser äußeren Arbeit eintretenden Temperaturerniedrigung läßt sich nach einfachen und elementaren Gesetzen sehr leicht berechnen. Sie beträgt bei der Entspannung von 250 auf eine Atmosphäre bei 0° 61°, also beinahe so viel, als auch Linde herausrechnet, bei — 141° dagegen nur 29·5° und bei — 194·5°, dem Verflüssigungspunkt der Luft, sogar nur 17·6°. Die Temperaturerniedrigung bei der Entspannung wird also mit abnehmender Temperatur beständig geringer und nicht, wie es bei der von Linde benutzten Formel der Fall sein würde, immer größer. Versuche mit Hilfe von Wasserstoffthermometern und Thermoelementen haben unwiderleglich gezeigt, daß die experimentellen Zahlen — entgegen der Lindeschen Theorie — mit denjenigen übereinstimmen, welche sich aus der Berechnung der äußeren Arbeiten ergeben.

Gleichzeitig oder sogar einige Wochen vor Linde ist von Hampson eine Luftverflüssigungsmaschine konstruiert worden, die in derselben Weise wirkt wie die Lindesche, nur wird hier mit einer einzigen Entspannung bis auf eine Atmosphäre gearbeitet, nicht mit einer Entspannung bis auf 20 und von da bis auf eine Atmosphäre. Das gleiche gilt von den in Amerika konstruierten Maschinen von Trippler, Ostergreen und Burger.

Eine fruchtbare Anwendung kann die flüssige Luft dadurch finden, daß aus ihr zuerst der Stickstoff verdampft und später erst der Sauerstoff. Man kann daher aus flüssiger Luft Sauerstoff von beliebiger Reinheit herstellen. Ein 50%iger Sauerstoff, der sogenannte industrielle Sauerstoff, wird eine fruchtbare Verwendung in den verschiedensten Gebieten der Industrie finden. Von Pictet ist in Manchester und jetzt in Wilmersdorf bei Berlin eine Fabrik gegründet worden, in welcher Sauerstoff aus flüssiger Luft in einer Weise gewonnen wird, bei der die ursprünglich flüssige Luft, abgesehen von den unvermeidlichen Verlusten zufolge der unvermeidlichen Unvollkommenheit aller Apparate immer wieder gewonnen wird. In der Wilmersdorfer Anlage ist auch ein Motor zur Erzeugung der flüssigen Luft nach einem neuen, sehr ertragreichen Verfahren (mit adiabatischer Entspannung) aufgestellt, der an Leichtigkeit des Arbeitens und Ergiebigkeit alle früheren Verfahren weit in den Schatten stellt.

Prof. Raoul Pictet (Berlin): Über industriellen Sauerstoff, seine Herstellung und Bedeutung. Wenn man einmal Luft verflüssigt hat, so kann man mit einem Druck von 2 Atm. die Luft immer flüssig erhalten. Aus ihr entwickelt sich zuerst Stickstoff, dann Sauerstoff, den man in beliebiger Reinheit erhalten kann. Mit einem Gemisch von Sauerstoff und Leuchtgas kann man leicht eine Temperatur von 3300 bis 3400° erzeugen. Selbstverständlich müssen Glühkörper in einer solchen Flamme ein viel helleres Licht geben, als in einer solchen von 1500° Temperatur.

Pictet demonstriert eine solche Flamme, welche ein außerordentlich intensives Licht gab. Eine Schwierigkeit besteht darin, Glühstrümpfe herzustellen, welche diese Temperatur aushalten. Gewöhnliche Auerstrümpfe gehen in der Sauerstoffflamme zugrunde. Es ist Pictet gelungen, solche haltbare Glühstrümpfe zu erzeugen. Nach seinen Angaben stellt sich der aus flüssiger Luft hergestellte Sauerstoff zu einem Pfennig pro Kubikmeter.

Prof. Fischer (München): Ein neues Magnetometer zur direkten Ermittlung von Feldstärken mittelst Millivoltmeters. Der Apparat besteht dem Wesen nach aus einem Metallröllchen von zirka 3 *cm* Durchmesser, zwischen dessen äußerem Umfang und seiner Nabe, die sonst elektrisch voneinander isoliert sind, ein feiner Metalldraht gespannt ist. Das Röllchen kann mittels Schnurlauf von einem Uhrwerk aus in rasche Umdrehung versetzt werden, wobei auf seinem Umfang und auf seiner Nabe je eine metallische Bürste schleifen, welche mit den Enden eines Galvanometers oder Millivoltmeters verbunden werden. Wird die Ebene des Röllchens senkrecht zu den Kraftlinien eines magnetischen Feldes, also z. B. zwischen die Pole eines Hufeisenmagneten oder zwischen Anker und Feld einer Dynamomaschine gehalten, so schneidet der Metalldraht bei der Drehung des Röllchens die Kraftlinien. Es entsteht daher an seinen Enden eine EMK, welche in einem angeschlossenen Instrument einen Strom hervorruft. Der Ausschlag im Instrument ist proportional der Anzahl der geschnittenen Kraftlinien. Es kann daher das Instrument nach vorhergehender Eichung zur Bestimmung der Feldstärke dienen. Mit dem im Vortrag vorgeführten Apparat war es möglich, schon bei der Drehung des Röllchens im Raume, also nur unter dem Einfluß des Erdmagnetismus, einen ziemlich großen Ausschlag im Galvanometer zu erzielen.

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

Das Lokalisieren von Kurzschlüssen in Gleichstromarmaturen erfolgt nach H. Gilliam, indem der Wicklung Wechselstrom zugeführt wird, der in einem lokalen Telephonkreis beobachtet wird. Als Wechselstromquelle dient entweder ein Lichtnetz mit 100—200 *V* Spannung oder eine Batterie in Serie mit einem Unterbrecher. Der Telephonkreis besteht aus dem Telephon und den beiden Elektroden, welche auf zwei benachbarten Segmenten liegen, und so lange verschoben werden, bis der Ton im Telephon verschwindet. („El. Journal", Sept.)

Eine Einrichtung zur Regelung der Erregung von Kollektormotoren, welche abwechselnd mit Gleichstrom und Wechselstrom betrieben werden, ist von B. G. Lamme angegeben worden. Von Bedeutung ist dieselbe für die Motoren von Bahnfahrzeugen, welchen innerhalb des Weichbildes der Stadt Gleichstrom, außerhalb der Stadt aber Wechselstrom von der Fahrleitung aus zugeführt wird. Die Versuche haben ergeben, daß für einen befriedigenden Betrieb des Motors die Erreger-Ampèrewindungen bei Wechselstrom geringer sein müssen als bei Gleichstrom. Dies erfolgt nach Lamme selbsttätig nach zwei

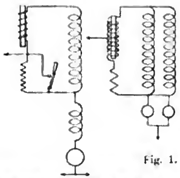


Fig. 1.

Methoden. Bei der ersten Schaltung (links in der Figur) wird ein induktionsfreier und ein induktiver Widerstand in Serie einem Teil der Erregerwindungen parallel geschaltet und die Stromzuleitung zwischen die beiden Widerstände verlegt. Wird Gleichstrom zugeführt, so fließt derselbe ohne merkliche Abschwächung durch die Induktionsspule, deren O h m'scher Widerstand gering ist; er durchfließt beide Teile der Erregerwickelung. Wird aber Wechselstrom zugeführt, so läßt der induktive Widerstand nur wenig Strom durch, der obere Teil der Erregerwindungen wird also nur von einem schwachen Strom durchflossen und die Gesamterregung ist daher gering. Bei der zweiten Schaltung (rechts in der Figur) ist der ganzen Erregerwickelung ein aus induktivem und induktionsfreiem Widerstand bestehendes Gebilde parallel gelegt und der Strom wird der Mitte der Induktionsspule zugeführt. Die Wirkung dieser Anordnung bei den verschiedenen Stromarten ist die gleiche wie oben.

(„Rév. électr.", 30. 8. 1905.)

3. Leitungen, Leitungsmaterial, Schaltapparate.

Einen neuen Quecksilberunterbrecher demonstrierte bei Gelegenheit einer Ausstellung der französischen physikalischen Gesellschaft Herr A. G a i f f e, Paris. Der Unterbrecher kann für jeden Induktionsapparat, sowie für jede Hochspannungsgleichstromquelle verwendet werden und zeichnet sich vor anderen Ausführungen durch die unmittelbare elektrische und mechanische Verbindung des Motors mit der Unterbrechervorrichtung aus.

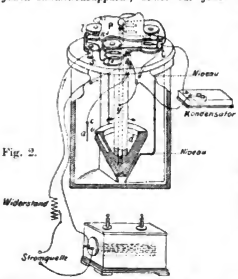


Fig. 2.

In einen zylindrischen Behälter taucht ein kegelförmiger Eisenkern d, der mit schräger Bohrung längs der Erzeugenden eines Rotationshyperboloids versehen ist, so daß das im Gefäß befindliche Quecksilber infolge der Zentrifugalkraft bei o austritt. Hiebei kommt es mit den Zähnen a b eines am Deckel des Behälters isoliert befestigten und durchbrochenen Metallkranzes (in der Figur leider nicht ersichtlich) in Berührung, wodurch der Strom nacheinander geschlossen, bezw. geöffnet wird. In das Gefäß eingegossene Rippen verhindern das Mitrotieren des Quecksilberinhaltes (oberes und unteres Niveau in der Figur bezeichnet).

Der Raum oberhalb des Quecksilbers ist mit denaturiertem Alkohol gefüllt.

Der Stromverlauf (Pfeilrichtung) und die Wirkungsweise ist folgendermaßen: Von der Klemme S aus geht der Strom durch die Elektromagnete l_1 l_2 nach Klemme C des Motors, dessen Anker P mit den Zähnen p_1 p_2 vor der Stromunterbrechung an den Magneten vorüberkreist, von Klemme C über den rotierenden Teil und den Quecksilberstrom nach Zahn a des Metallkranzes zur Klemme E und über den in Reihe geschalteten Induktionsapparat (bezw. Gleichstromnetz) nach der Stromquelle (Akkumulatorenbatterie) zurück. (siehe Fig. 2.)

Zur Regelung der Unterbrechungszahl dient ein in Serie geschalteter Widerstand oder Nebenschlußrheostat. Der Apparat beansprucht außer öfterer Filtrierung des Quecksilbers keinerlei Wartung.

(„Elektrot. Anzeiger", 14. 9. 1905.)

4. Elektrische Kraftübertragung.

Elektrischer Antrieb von Walzwerken betitelt A. B a y e r, Příbram, eine Veröffentlichung über die Berechnung der Bewegungsgleichungen für den Antriebsmotor. Der Verfasser behandelt hiebei jenen Fall, bei welchem ein Drehstrommotor mit Schwungrad zum Antrieb der Walzenstraße dient, bei direkter Stromentnahme von der Zentrale, also ohne Zwischenaggregat*). Die Bezeichnungen sind mit denen einer Abhandlung von O. L a s c h e in „Stahl und Eisen" (1899, Heft 19) identisch.

Beim Walzvorgang zerfällt jede Betriebsperiode in zwei Teile: die eigentliche Arbeitsperiode zur Überwindung des Walzwiderstandes, während welcher Motor und Schwungrad Arbeit abgeben, zweitens die „Erholungsperiode", während welcher die Arbeit zur Beschleunigung der Schwungmassen (Beschleunigungsperiode) nebst der geringen Leerlaufswiderstandsarbeit zu leisten ist. Hiebei wird der Arbeits- und Leerlaufswiderstand als konstant angenommen, und der Geschwindigkeitsabfall vom Leerlauf bis zur Maximalleistung als direkt proportional der Motorleistung. Aus letzterer Bedingung ergibt sich die Umfangskraft P

$$P = \frac{(P_e - P_a)\, v_e \cdot v_a - (P_e v_e - P_a v_a) \cdot v}{v\,(v_e - v_a)} \quad . \quad . \quad . \quad 1),$$

wobei P_a, P_e, P, bezw. v_a, v_e, v, die entsprechenden Werte der Umfangskraft, bezw. Geschwindigkeit zu Anfang, Ende, Zwischenzeit der Arbeitsperiode bedeuten. Als Ausgangspunkt der Berechnung dient die Grundgleichung

$$M \frac{dv}{dt} = P - W \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 2),$$

wobei M die auf 1 m reduzierte Schwungmasse, $\frac{dv}{dt}$ die Winkelbeschleunigung, P die Umfangskraft des Motors zur Zeit t am Radius 1 m = Summe aller Drehmomente am Radius 1, W der Arbeitswiderstand im Radius 1 m bedeutet.

Für P ist hiebei der Wert aus Gleichung 1) einzusetzen. Man kann durch Einsetzen der Werte zu Beginn $t = 0$ und am Schluß der Arbeitsperiode $t = T_1$ bei bekanntem v_e, v_a, P_e, P_a und der Walzzeit T_1 die Schwungmassen M aus Gleichung 2) berechnen, desgleichen die Beziehung zwischen P und t.

Während der Erholungsperiode setze man analog

$$M \frac{dv}{dt} = P - P_1,$$

wobei P_1 das Drehmoment der Leerlaufswiderstände auf den Radius 1 bezogen ist.

Durch Einsetzen der Werte zu Beginn $t = T_1$ und am Schluß $t = T_2$ erhält man bei bekanntem P_1 den Wert V_1 zu Beginn der Leerlaufsperiode. Man kann sodann eine Kurve konstruieren, welche die Änderung der Geschwindigkeit und der Kraft P in Abhängigkeit von der Zeit darstellt. Es muß natürlich die während der Erholungsperiode vom Schwungrad aufgenommene Arbeit gleich der während der Walzperiode abgegebenen sein.

(„Ö. Z. f. Berg- u. Hüttenwesen", 23. Sept. 1905.)

5. Elektrische Bahnen, Automobile.

Steuerung bei Wechselstrombahnen System Westinghouse. (R. P. J a c k s o n.) Als Regulierapparat wurde ursprünglich der Induktionsregler verwendet; doch hat es sich gezeigt, daß die feine Abstufung, welche dieser Apparat gibt, unnötig ist. Jetzt geschieht die Änderung der Spannung durch einen regelbaren Autotransformator. Der Autotransformator liegt mit einem Pol an der Fahrleitung, mit dem andern an Erde und empfängt 3300 V (6600 V). Die Motoren liegen einerseits an Erde, andrerseits an verschiedenen Punkten der Transformatorwicklung, welche herausgeführt werden. Die Motoren sind parallel geschaltet. Es werden zwei Typen von Kontrollern gebaut, 1. der Walzenkontroller für Wagen bis 4 × 75 PS und 2. die multiple-unit-Steuerung mit Meisterschalter und elektropneumatischen Einzelschaltern. Der Walzenkontroller hat 5 Stufen und sind 6 Punkte der Transformatorwicklung herausgeführt. Die Stromabnahme erfolgt durch einen Doppelkontakt, dessen beide Kontaktstücke auf zwei aufeinanderfolgenden Kontaktknöpfen liegen und durch eine Drosselspule verbunden sind, von deren Mittelpunkt der Strom abgenommen wird. Das Prinzip des Doppelkontaktes ist, daß während der Schaltbewegung Kontakt I liegen bleibt, während Kontakt II überspringt. Die Walzenschalter haben kein magnetisches Gebläse. Bei der multiple-unit-Steuerung erfolgt das Schließen und Öffnen der Schalter durch Druckluft. Die Druckluftventile werden durch 50-V Wechselstrommagnete betätigt. Der Reversierschalter ist ein pneumatisch betätigter Walzenschalter. Die Motor-

*) Siehe Referat vom 2. April d. J. „Über elektrischen Antrieb von Reversierwalzenstraßen".

spannung beträgt 140—270 *V*. Der Transformator ist luftgekühlt. Die Kühlluft wird durch einen eigenen kleinen Ventilator geliefert. Beim multiple-unit-System werden keine Abschmelzsicherungen, sondern Überstromrelais verwendet, welche gleichzeitig alle Magnete ausschalten. Die Unterbrechung erfolgt bei Wechselstrom eher besser wie bei Gleichstrom, jedoch hat man auf die Wärmeentwicklung infolge der Wechselstrommagnetisierung Rücksicht zu nehmen. („Electr. Journal", Sept.)

8. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

Glimmlicht-Oszillograph. E. Gehrke (Charlottenburg, Physikalisch-Technische Reichsanstalt) berichtet über eine neue Form seines Glimmlicht-Oszillographen („Zeitschr. f. Instrumentenkunde", Jahrg. 25, S. 33). Als Elektroden (*A* und *B*, siehe perspektivische Fig. 3) dienen zwei rechteckige hochpolierte Nickelbleche mit den Maßen 10 . 1 . 3 . 0·1 *cm*. Diese Bleche stoßen mit ihren schmalen Seiten bis auf einen kleinen Zwischenraum von 1 *mm* aneinander und werden, in derselben Ebene liegend, von seitlichen Glimmerscheiben gehalten, welche mittels Kupfernieten 1—8 auf einem rechteckigen Glimmerblatt als Grundplatte befestigt sind. Je zwei andere Nieten an den Enden der Elektroden selbst (bei α und β) verhindern eine seitliche Verschiebung dieser. Senkrecht zu der Ebene der Elektroden *A* und *B* im Zwischenraum zwischen diesen ist eine doppelte Glimmerscheibe *a* angebracht, die durch Knickungen an den Rändern (Fig. 4) an der Grundplatte festgehalten wird. Sie hat halbkreisförmige Gestalt und erstreckt sich bis an die innere Wand des Glasrohres, in welches die ganze Vorrichtung eingeschmolzen ist. Die Scheibe *a* besitzt in der Mitte ihres Randes eine rundliche Ausnehmung, um hiebei dem Strom einen Weg zu schaffen. Das im Durchmesser 4·5 *cm* messende Rohr trägt eingeschmolzene Platindrähte als Zuführungen zu den Elektroden und ist mit trockenem Stickstoff von 8—9 *mm* Quecksilberdruck gefüllt. Bei Stromdurchgang zeigt sich auf der Kathode eine nahezu rechteckige blaue Lichtfläche mit einer konkaven Krümmung an der Seite der Drahtzuführung. Der Hauptvorteil der neuen Einrichtung gegenüber der alten ist die größere Lichtstärke, da man passend das parallel zur Elektrodenebene ausgesandte Licht benutzt, welches von den hintereinanderliegenden Elementen des Glimmlichtes ausgeht. Dadurch wird die Untersuchung schneller Wechselströme ermöglicht. Die erhaltenen Stromkurven zeigen zum Unterschiede von den früheren neben größerer Helligkeit auch undeutlichere Nullstellen des Stromes, was von der erwähnten Ausbauchung herrührt. („Zeitschr. f. Instrumentenkunde" Nr. 9, 1905.)



Fig. 3.



Fig. 4.

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Über Sauerstoffentziehung durch Platin. A. Magnus (München) hat Versuche angestellt, welche zeigen, wie man Gase leicht vollständig von Sauerstoff befreien kann. Es wurden Drähte oder dünne Blechstreifen von Platin, Iridium und Palladium zwischen starken Platindrähten gefaßt und in dem zu untersuchenden Gase ausgespannt, sodann wurden die Drähte durch den elektrischen Strom zu höchster Weißglut gebracht und die im umgebenden Gase auftretenden Druckänderungen mittels eines Manometers gemessen. Bei Verwendung von Platin oder Iridium und Vorhandensein von Sauerstoff im Gase zeigte sich eine stetig langsamer werdende Druckabnahme, bis der Druck schließlich konstant wurde. Es entsprach dann die Druckabnahme dem Sauerstoffgehalte des verwendeten Gases. Es ist also auf diese Weise möglich, Gase von Sauerstoff zu befreien, wobei die Absorption über die gewünschte Größe nicht hinausgeht, da sie mit Aufzehrung des Sauerstoffes von selbst aufhört. Bei Palladium ist die Zerstäubung so stark, daß wohl eine kleine Druckabnahme konstatiert werden, jedoch kein konstanter Druck erreicht werden konnte, da die dicksten Drähte bald durchschmolzen. Bei Verwendung von Glühlampenfäden zeigte sich ebenfalls eine Absorption des umgebenden Gases, doch verschwand neben dem Sauerstoff auch der Stickstoff. Es zeigte sich nämlich bei Anwendung von Luft in drei Stunden eine Druckabnahme von 0·210 *mm* auf 0·005 *mm*, was einer Absorption von 98% entspricht.

(„Phys. Zeitschr." Nr. 1, 1905.)

Über die Magnetisierung einiger Alkalimetalle. Das Natrium wird von Faraday zu den diamagnetischen Metallen gezählt, da sich zeigte, daß ein kleiner Klotz dieses Metalles von einem Magneten stark abgestoßen wurde. Lamy klärte den Irrtum dahin auf, daß Faraday durch die Wirkung der induzierten Ströme getäuscht wurde. Bernini (Bologna) hat nun das magnetische Verhalten der Metalle Natrium und Kalium neuerlich untersucht und die Versuche auch auf das Lithium ausgedehnt, dessen magnetische Eigenschaften noch unbekannt sind. Er bediente sich einer von P. Curie und C. Chéneveau für die Bestimmung des magnetischen Konstanten der Radiumsalze („Journ. de Phys.", 11, 1903) vorgeschlagenen Apparates, welcher Apparat für Bestimmung der magnetischen Konstanten schwachmagnetischer und diamagnetischer Körper geeignet ist. Er fand, daß Natrium, Kalium und Lithium schwachmagnetische Körper seien, deren Magnetisierungskoeffizienten in der angegebenen Reihenfolge $0·5438 \times 10^{-6}$, $0·632 \times 10^{-6}$ und $0·3836 \times 10^{-6}$ betragen. Die Koeffizienten sinken mit der Temperatur und erleiden bei Änderung des Aggregatzustandes keine sprungweise Veränderung.

(„Phys. Zeitschr." Nr. 4, 1905.)

Über eine violette und ultraviolette Strahlung der Metalle bei gewöhnlichen Temperaturen. G. Melander (Helsingfors) hat die Einwirkung verschiedener Metalle auf die photographische Platte unter verschiedenen Umständen studiert und glaubt aus den Ergebnissen schließen zu dürfen, daß alle Metalle schon bei gewöhnlichen Temperaturen violette und ultraviolette Strahlen aussenden, welche für die Wahrnehmung durch unser Auge allerdings noch zu schwach sind. Bei Temperatursteigerung wird diese Strahlung immer insensiver, bis bei Weißglut auch die Augen dadurch beeinflußt werden. Die Quelle dieser Strahlungen dürfte in irgendwelchen chemischen Prozessen an der Oberfläche der Metalle zu suchen sein, und zwar ist die Oberfläche selbst, nicht von ihr ausgehende Emanationen wirksam. Die Berührungsstelle zweier Metalle ist, wie Versuche mit Thermoelementen zeigten, in keiner Weise bezüglich der Energieausstrahlung ausgezeichnet. Melander weist darauf hin, daß die violetten und ultravioletten Strahlungen, die nicht nur bei Metallen, sondern bei fast allen Körpern vorhanden sein dürften, durch ihre ionisierende Wirkung vielleicht eine ungeahnte Rolle in der Natur spielen. Auch das Sehen vieler Tiere im Dunkeln erscheint in der Weise erklärbar, daß man deren Augen als empfindlich insbesondere für diese Strahlen annimmt.

(„Ann. d. Phys." Nr. 9, 1905.)

10. Elektrochemie, Elemente, Elektrometallurgie.

Über die Gewinnung von Stahl im elektrischen Ofen unter besonderer Berücksichtigung des Kjellinschen Induktionsverfahrens schreibt in Erweiterung eines Vortrages Ober-Ing. V. Engelhardt der Siemens & Halske A.-G. Berlin.*) Der Verfasser stellt tabellarisch den Kraftverbrauch der wichtigsten elektrischen Verfahren zur Stahlerzeugung zusammen. Die älteren Methoden mit direkter Stromzuführung durch Kohlenelektroden (Siemens, Stassano) werden wegen der direkten Einwirkung der Kohlenelektroden am chemischen Vorgang und deren raschen Verbrauch, sowie wegen der geringen Wärmeausbeutung bei großem Kraftbedarf (3000 *KW*/Std. pro *t* Stahl) vielfach als unökonomisch erachtet. Bei den indirekten Verfahren (Héroult, Keller, Harmet), welche die Reduktion des Erzes von der Weiterverarbeitung des Roheisens zu Stahl trennen, sowie die direkte Berührung der Kohlenelektroden mit dem geschmolzenen Roheisen vermeiden, kann die unkontrollierbare chemische Einwirkung der Lichtkohlen trotz geringeren Kraftverbrauches (750 *KW* pro *t* nicht gänzlich umgangen werden.

Erst Gin versuchte 1902 mit seinem Widerstandsofen das Metall zwischen zwei wassergekühlten Stahlblöcken direkt zum Schmelzen zu bringen.

Das Kjellinsche Verfahren beruht auf der Verwendung des sogenannten Transformatorofens, welcher durch Induktionswirkung geheizt wird. Die Primärwicklung eines Schenkels eines Kern-Transformators wird direkt an einen Wechselstromgenerator für 3000 *V*, 15 Perioden angeschlossen. Die Sekundärwicklung wird von einer schmalen kreisförmigen Rinne gebildet, in welche das Schmelzprodukt eingetragen wird, und infolge der hohen Stromstärke (15.000 *A* und mehr) verflüssigt wird.

Der Transformator erfährt eine kräftige Luftkühlung vom einem unterem Luftschachte; die Primärwicklung hat einen wassergekühlten Messingblechmantel.

*) V. Engelhardt „Über Gewinnung von Stahl im elektrischen Ofen". „Zeitschr. des österr. Ing.- u. Arch.-Ver.", Nr. 12, 13.

Das Futter der Schmelzrinne ist basisch und besteht aus einer 300 *mm* starken Schichte Sintermagnesit, welche die übermäßige Siliziumaufnahme hintanhält.

In den Gysinger Stahlwerken (Schweden) wird sowohl nach dem Schrotverfahren als mittels Erzfrischen Stahl erzeugt. Die Chargen werden nach je vier Stunden in Gußpfannen oder Kokillen entleert, wobei täglich 5—6 *t* Stahl in einem 175 *KW* Ofen erzeugt werden können; der spezifische Verbrauch beträgt hiebei 800 *KW*/Std. pro 1 *t* Stahl für kaltes Roheisen, bei Chargierung von geschmolzenem Roh- und Flußeisen, nach dem Schrotverfahren, jedoch nur 650 *KW*, bei Erzfrischen hingegen 1200 *KW*. Bei Verwendung größerer Öfen würden sich die genannten Beträge auf 590, bezw. 400 *KW* für Roheisen ermäßigen bei 1600° Schmelztemperatur.

Eine genaue chemische und mechanische Probe wurde an der Wiener technischen Hochschule von den Professoren v. Jüptner und Tetmajer vorgenommen und ergab in bezug auf Homogenität und Festigkeit vorzügliche Resultate (88 *kg/mm*² Bruchfestigkeit). Engelhardt berechnet die Herstellungskosten mit 17·75 Mk. pro 1 *t* Stahl (800 *KW* à 2 Pfennige).

Im Vergleich mit den thermischen Verfahren beträgt der Abbrand nur 2% gegen 5% (Siemens-Martinverfahren), wogegen der Kraftbedarf um 30 bis 50% für einen 1000 *PS* Ofen größer ist, welcher Unterschied bei Verwendung von billiger Wasserkraft aufgehoben werden könnte. Die Gesamtkosten inkl. Rohmaterial sind beim Martin-Siemensverfahren 75—88 Mk. je nach dem Futter, beim Kjellinschen Verfahren rund 70 Mk. pro 1 *t* Stahl unter Zugrundelegung eines 1000 *PS* Ofens.

Die kanadische Regierungskommission hat den Preis unter Zugrundelegung des 170 *KW* Ofens mit 144·5 Mk., ein englischer Fachmann sogar mit 173·6 Mk. angegeben, welcher Unterschied sich wohl hauptsächlich auf den verschiedenen Einheitspreis des Flußeisens (45 gegen 175 Mk. pro *t*) zurückführen ließe.*)

Bei Verwendung von billigen Wasserkräften und größeren Einheiten könnte das genannte Verfahren wohl ehestens in Konkurrenz treten.

(„Ö. Z. f. Berg- u. Hüttenwesen", Aug. Sept. 1905).

11. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Unterwasser-Signaleinrichtungen. Über die Genesis sowohl, wie über die weiteren Fortschritte auf diesem Gebiete bis zu den jüngsten erfolgreichen praktischen Ausführungen von J. B. Millet, macht Th. Karass bemerkenswerte Mitteilungen. — Die ersten Versuche, den Schall vermittelst des Wassers auf größere Distanzen zu Schiffssignalzwecken zu übertragen, haben Colladon und Sturm schon im Jahre 1827 angestellt. Es ergab sich hiebei eine Unterwasser-Schallgeschwindigkeit von 1435 *m*/Sek. gegenüber dem bekannten Werte von 330 *m*/Sek. für trockene Luft von 0° C.

Als im Jahre 1878 das Mikrophon erfunden wurde, begann man solche auch für diese Zwecke zu probieren**), ohne jedoch günstige Resultate zu erhalten. Erst der Vizepräsident der Submarine Signalling Co., J. B. Millet hat es erreicht, daß heute auf 5, ja 15 und 20 *km* exakt praktisch unter Wasser signalisiert wird.

Millet hat das Ergebnis seiner Versuche am 14. April 1905 der „Inst. of Naval Architects", London vorgetragen. — Eine große Schwierigkeit lag darin, diejenigen Stellen an der Schiffswand zu ermitteln, auf die die von den Maschinen herrührenden Geräusche des eigenen Schiffes nicht störend einwirken. Diese Stellen sind wahrscheinlich Schwingungsknoten, deren Lage von der Schiffslänge und der Größe der Eintauchung des Schiffes abhängen. Die ganzen Empfangsmechanismen, sowie die Mikrophone selbst mußten auch eigenartig konstruiert sein. Die Hauptsache war die Form des sie umschließenden Hohlkörpers, der als Resonanzboden dient. Ferner mußte das Mikrophon auf hohe Töne so gestimmt werden, daß es auf tiefe (wie das vom Schiffegeräusche herrührende Summen) nicht anspricht. Die unterhalb der Wasserlinie zu beiden Seiten des Vorderstevens, an der Schiffswand angebrachten beiden Mikrophone sind von einem Behälter (Tank) umgeben, der mit einer schallvermittelnden Flüssigkeit gefüllt ist. Das Mikrophon nimmt die von einer eigenartigen Glocke auf einem anderen Schiff (Feuerschiff, Boje) erzeugten, durch das Wasser fortgeleiteten Schallwellen auf, wobei letztere zunächst auf den „Tank" und durch dessen Flüssigkeit (Glyzerin mit Wasser) erst auf die Mikrophonmembranen wirken. Das Mikrophon liegt in Serie mit einer Batterie und ein oder mehreren Telephonen.

*) Vergleiche „Elektrochem. Zeitschr.", Aug. 1905. V. Engelhardt. „Zur Kenntnis des Gysinger Prozesses"

**) „Vorschlag zur Konstruktion von Unterwasser-Mikrophonen", K. Hyeronymus. „E. T. Z." 1880, pag. 87.

Diese sind im Steuerraum oder sonstwo im Schiff untergebracht, so daß man sie jederzeit hören kann. Auf diese Art werden Schiffe, besonders des Nachts oder im Nebel auf die sicherste Art gewarnt. Ja, man kann sogar mit Hilfe eines Umschalters für je eines der beiderseitigen Mikrophone die Fahrtrichtung des signalisierenden Schiffes erraten.

Eine ganz eigenartige Einrichtung hat das Mikrophon. Beigegebene Figur 4 nach D. R. P. Nr. 162000 Kl. 74 d zeigt den Längsschnitt durch das Mikrophon, das äußerlich uhrenförmig aussieht.

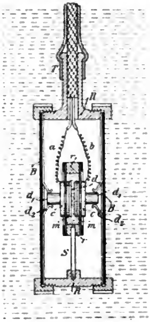


Fig. 1.

B sind die äußeren Membranen, welche auf den Ton der Signalglocke abgestimmt sind. Der Schall wird von den Membranen auf fingerförmige Federn d_2, von diesen auf die Zapfen d_1, weiters auf die Kohlenteller *c* übertragen. Letztere nähern sich einander mitsamt den Glimmerscheiben *m*, wodurch der Kontakt mit den, den Zwischenraum ausfüllenden, Kohlenkörnern variiert wird. Dadurch wird die Stärke des durch die Drähte *a* und *b* über die Kohlenstücke geleiteten Batteriestromes analog verändert, und man hört in den in Serie geschalteten Telephonen das Glockensignal.

Der erste Dampfer des Kontinents, der mit dieser Signaleinrichtung versehen worden ist, war der „Kaiser Wilhelm II" des Norddeutschen Lloyds; es sollen jetzt schon möglichst alle Feuerschiffe der Nord- und Ostsee damit eingerichtet werden, was für die Küstenfeuerschiffe der ganzen Vereinigten Staaten auf Kongreßbeschluß hin schon geschehen ist.

Für Deutschland, Holland und Belgien liegt die Fabrikation und Installation der beschriebenen Einrichtung, die für die Schiffahrt sehr nützlich zu werden verspricht, in den Händen der „Norddeutschen Maschinen- und Armaturenfabrik" in Bremen.

(„E. T. Z." 21. Sept. 1905).

Verschiedenes.

Die New York, New Haven & Hartford Railroad Company in New York hat sich zu einem interessanten Experiment für die Beförderung von Personenzügen mittelst elektrischer Einphasen-Lokomotiven entschieden. Diese Gesellschaft hat nämlich der Westinghouse Electric & Manufacturing Company in Pittsburg einen Auftrag auf 25 elektrische Lokomotiven erteilt, deren jede mit 4 Westinghouse Einphasen-Kommutator-Motoren ausgerüstet sein wird. Der Preis einer jeden Lokomotive beträgt $ 30.000.—.

Die Lokomotiven sollen zunächst auf der der New York Central Railroad Co. gehörigen Strecke zwichen dem Central Depot in New York und Woodland, welche zur Zeit durch die New York Central Railroad Co. für elektrischen Betrieb mit Gleichstrom eingerichtet wird, versucht werden. Die Einphasen-Lokomotiven werden daher zunächst mit Gleichstrom betrieben werden. Erst zu einer späteren Zeit wird auf den eigenen Linien der New York, New Haven & Hartford Railroad Co. der Betrieb mit Einphasen-Wechselstrom aufgenommen werden.

Die für den Versuch gewählte Strecke hat einen äußerst dichten und lebhaften Verkehr. Bei dem Entschluß zur Einführung des elektrischen Betriebes hat man sich von der Erwägung leiten lassen, daß es hierdurch möglicher ist, die Züge mit größerer Geschwindigkeit und billiger zu befördern als es bei dem gegenwärtigen Dampfbetrieb möglich ist.

Jede Lokomotive hat ein ungefähres Gewicht von 78 *t* und ist imstande im lokalen Verkehr mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von zirka 41·6 *km* einen Zug von 200 *t* zu befördern, wobei durchschnittlich alle 3·5 *km* eine Haltestelle gelegen ist und die maximale Geschwindigkeit zwischen den Stationen zirka 48 *km* pro Stunde beträgt. Im Schnellzugsverkehr kann bei einem Zuggewicht von 250 *t* eine Geschwindigkeit von 96 bis 112 *km* pro Stunde erreicht werden. Um schwerere Züge zu befördern, werden zwei oder mehrere Lokomotiven miteinander gekuppelt, wobei die Steuerung der Motoren von dem Führerstand der ersten Lokomotive vermittelst des Multiple Unit Kontrol-Systems erfolgt.

Die Motoren werden direkt auf der Achse montiert, gegen die Achsen abgefedert und mit denselben derartig flexibel verbunden, daß die nicht abgefederte Masse auf ein Minimum reduziert ist. Je zwei Motoren werden dauernd in Reihe geschaltet; bei dem Betrieb auf der Gleichstromstrecke werden die beiden Motorenpaare in Serien-Parallelschaltung verbunden, während bei Wechselstrombetrieb die Regulierung durch Änderung der Spannung erfolgt.

Bei Gleichstrombetrieb hat jeder Motor eine Leistung von 400 *PS.*

Über ein neues Radiumvorkommen und Gewinnung berichtet Dr. S. Saubermann, Berlin („Z. d. öst. I. u. A. V.", 13. 10. 05.). Es ist Prof. Giesel in Braunschweig gelungen, aus schwefelsäurefreier Ackererde von Capri durch wiederholte Auslaugung mit Salzsäure Bariumradiumkarbonat zu gewinnen. Allerdings wäre die Aktivität der Ackererde, dem Gehalte an Radium entsprechend, etwa 1000 mal geringer als bei Pechblende, doch würde nach Berechnung 1 *g* Radium nur zehnmal teuerer, das ist auf 2,000.000 Francs zu stehen kommen.

Eine Zentralstation für drahtlose Telegraphie, nach System Telefunken, soll von der Deutschen Reichspostverwaltung in Norddeich, mit einem Wirkungshalbmesser (Reichweite) von 1500 *km*, errichtet werden. Der Bau von 65 *m* hohen Türmen und eines massiven, steinernen Aufnahmsgebäudes ist bereits in Angriff genommen.

Von Amerika kommende Schiffe können bereits zwölf Grad westlich von Greenwich mit der Station korrespondieren.

Verzeichnis der elektrotechnischen Vorlesungen

und Übungen, welche im Studienjahre 1905/1906 in den österreichischen Hochschulen abgehalten werden.*)

K. k. deutsche technische Hochschule in Prag.

Allgemeine Elektrotechnik, obligat für die Hörer der Maschinenbauschule. (W) Elektrische Meßmethoden und Meßinstrumente. Theorie und Konstruktion der Gleich- und Wechselstrommaschinen und Transformatoren. Vortrag 4 Stunden. Di. 5—7, Mi. 4—6. Praktische Übungen. 3 Stunden nach Übereinkunft. Die Hörer in Gruppen. (S) Elektromotoren für Gleich- und Wechselströme. Elektrische Bahnen. Vortrag 2 Stunden. Di. 5—7. Praktische Übungen 3 Stunden nach Übereinkunft die Hörer in Gruppen. Hörsaal XII. Prof. Dr. J. Puluj.

Spezielle Elektrotechnik. (S) Elektrische Zentralen für Beleuchtung und Kraftübertragung. Berechnung der Leitungsnetze. Vortrag 2 Stunden. Mi. 4—6 Hörsaal XII. Prof. Dr. J. Puluj.

Ausgewählte Kapitel der Wechselstrom-Elektrotechnik. (W) und (S). Vortrag 1 Stunde. Do. 5—6. Hörsaal XII. Prof. Dr. J. Puluj.

K. k. böhmische technische Hochschule in Prag.

Elektrotechnik. I. Teil. Elektrische Meßkunde. Elektrische Maschinen für Gleich- und Wechselstrom. Deskriptiver und theoretischer Teil. Berechnung der Leistung elektrischer Maschinen aus gegebenen Dimensionen und Berechnung der Dimensionen elektrischer Maschinen für eine gegebene Leistung. — Praktische Übungen: Messung von Widerstand, Intensität, Potential und Isolation. Ermittlung der Wirkungsweise und des Wirkungsgrades an Maschinen für Gleich- und Wechselstrom, an Transformatoren und Akkumulatoren. Vortrag 3 Stunden, Übungen 2 Stunden wöchentlich.

Elektrotechnik. II. Teil. Ausgewählte Kapitel aus der Elektrotechnik. Eingehende theoretische und experimentelle Ermittlung der Wirkungsweise von Gleich- und Wechselstrommaschinen, Motoren und Transformatoren mit Rücksicht auf ihre Konstruktion. Eingehende Bestimmung der Dimensionen von Maschinen, Motoren und Transformatoren. 2 Stunden wöchentlich. Prof. Dr. K. Domalip.

Konstruktive Elektrotechnik. Wintersemester. Bau der elektrischen Leitungsanlagen: Graphische Bestimmung der Leitungen, der Speisepunkte, Ermittlung der Speiseleitungen und Ausgleichsleitungen Bemessung der Leitungen vom wirtschaftlichen Standpunkte. Praktischer Leitungsbau. — Konstruktionsübungen: Projektierung und Dimensionierung von Leitungsnetzen. — Repetitorium, Studium ausgeführter Leitungsnetze verbunden mit Exkursionen. Sommersemester. Bau der elektrischen Maschinen: Maschinen für Gleich- und Wechselstrom, Transformatoren, asynchrone Motoren. — Konstruktive Maschinenteile, Bestimmung ihrer Dimensionen, Projekte von Maschinen mit Konstruktionsübungen verbunden. Rekapitulation und Exkursionen. — Vortrag und Konstruktionsübungen 4 Stunden, 1 Stunde Repititorium. Hon.-Doz. Ob.-Ing. K. Novák.

*) Siehe Heft Nr. 42.

Elektrochemie. Grundzüge der Elektrochemie. Quantitative elektrolytische Analyse. — Vortrag 1 Stunde, Übungen 2 Stunden im Wintersemester. Dozent Jaroslav Formánek.

Verzeichnis der elektrotechnischen Vorlesungen

und Übungen, welche im Studienjahr 1905/1906 in den österreichischen k. k. Staatsgewerbeschulen abgehalten werden.

K. k. Staatsgewerbeschule im X. Wiener Gemeindebezirke.

A. Fachschule für Metallindustrie.

4. Semesterkurs. Elektrotechnik. Wöchentlich 2 Stunden. Übersichtliche Darstellung der elektrischen Beleuchtung, Kraftübertragung, Elektrochemie, Schwachstromtechnik, bei steter Berücksichtigung der Sicherheitsvorschriften. Erste Hilfe bei Unglücksfällen.

Praktische Übungen im elektrotechnischen Laboratorium. Wöchentlich 2 Stunden. Messung von Stromstärken, Spannungen, Widerständen, Arbeitsmessungen, Übungen im Gebrauche von Instrumenten, Apparaten, Maschinen und Motoren.

B. Fachschule für Elektrotechnik.

3. Semesterkurs. Grundzüge der Elektrotechnik. Wöchentlich 5 Stunden. Wiederholung der Grundlehren des II. Semesterkurses. Magnet, magnetisches Feld. Beziehungen zwischen zwei Magneten, Kraftfelder, Erscheinungen des galvanischen Stromes, des Elektromagnetismus, der Induktion und des freien magnetischen Feldes. Elektrostatik und Blitzableiter. Gleichstrom. — Meßkunde und Bau aller bezüglichen wissenschaftlichen und technischen Apparate.

Angewandte Elektrotechnik. Wöchentlich 4 Stunden. Apparatenbau. Ausschalter, Umschalter, Polwechsler, Sicherungen, Automaten, Blitzschutzvorrichtungen, Rheostate, Heizapparate, Fassungen, Schwachstromtechnik, Dynamo und Motoren für Gleichstrom.

4. Semesterkurs. Grundzüge der Elektrotechnik. Wöchentlich 6 Stunden. Wechselstromkunde. Bau der bezüglichen wissenschaftlichen und technischen Apparate. Beleuchtung samt Stromverteilung. Elektrochemie. Elemente, Akkumulatoren, Anwendungen der Elektrolyse.

Angewandte Elektrotechnik. Wöchentlich 6 Stunden. Generatoren, Motoren und Transformatoren für Wechselstrom, Kraftübertragung, Kraftanlagen, Maschinenantriebe, elektrische Bahnen. Kostenvoranschläge, Sicherheitsvorschriften. Erste Hilfe bei Unglücksfällen.

Für Schlosser, Monteure und andere Metallarbeiter. 2. Jahrgang.

Elektrotechnik. Wöchentlich 4 Stunden. Grundlehren über Magnetismus und Elektrizität. Zähler, Photometrie, Maße. Industrielle Galvanometer, Generatoren, Elektromotoren, Akkumulatoren, Beleuchtung. Arbeitsübertragung. Schwachstromtechnik. Erste Hilfe bei Unglücksfällen, Sicherheitsvorschriften in den Lehrstoff eingestreut.

K. k. deutsche Staatsgewerbeschule in Brünn.

Maschinentechnische Abteilung.

IV. Jahrgang. Enzyklopädie der Elektrotechnik. Wöchentlich 2 Stunden. Konstruktion und Verlegung elektrischer Leitungen. Erweiterung des Ohm-, Joule- und der Kirchhoff'schen Gesetze. Glüh- und Bogenlampen, elektrisches Heiz- und Schweißverfahren. Meßkunde. Akkumulatoren. Dynamomaschinen und Transformatoren. Elektrische Kraftübertragung.

Elektrotechnische Abteilung.

III. Jahrgang. Allgemeine Elektrotechnik. Wöchentlich 3 Stunden (2 Stunden im Wintersemester, 4 Stunden im Sommersemester). Einleitung. Wiederholung der wichtigsten Maßsysteme (Grundmaße, mechanische Maße, internationale Maße). Isoliermaterialien. Berechnung von Leitungen. Das Herstellen isolierter Leitungen und Kabel. Die Installation blanker und isolierter Leitungen. Sicherheitsvorschriften. Wiederholung und Erweiterung der Lehre vom Magnetismus auf Grundlage der Kraftlinientheorie. Wiederholung und Erweiterung der Gesetze der Induktion in linearen und körperlichen Leitern. Anwendung der Gesetze von Ohm, Joule und Kirchhoff auf den Wechselstrom. Effektive und mittlere Stromstärke und Spannung, Phasenverschiebung durch Induktion und Kapazität. Die Arbeit des Wechselstromes.

IV. Jahrgang. Allgemeine Elektrotechnik. Wöchentlich 8 Stunden im Wintersemester, 6 Stunden im Sommersemester. Die Gleichstromgeneratoren und Motoren. Das Wesen des Ein- und Mehrphasenstromes. Die Induktoren, Wechselstromtransformatoren, Divisoren- und Drosselspulen. Die Wechselstromgeneratoren und Motoren. Die rotierenden Umformer. Das Schalten und Anlassen der Gleich- und Wechselstromgeneratoren, Motoren

und Umformer. Die elektrische Arbeitsübertragung. Die mit Elektromotoren betriebenen Fahrzeuge und die Methoden zur Übertragung der elektrischen Energie auf dieselben. — Die Beleuchtnngstechnik: Glühlampen, Bogenlampen und deren Schaltung für Gleichstrom, ein- und mehrphasigen Wechselstrom. Die elektrischen Heiz- und Schweißapparate. Die Elektrochemie. Wiederholung der elektrolytischen Grundgesetze, die galvanischen Elemente, die Galvanoplastik und Galvanostegie, die Herstellung einfacher und zusammengesetzter Körper mittels des elektrischen Stromes. Die elektrochemischen Akkumulatoren. Theorie, Bau und Wartung derselben. Schwachstromtechnik. Signalwesen. Telegraphie, Telephonie und elektrische Uhren. Kostenvoranschläge.

Werkmeisterschule.

II. Jahreskurs. Elektrotechnik. Wöchentlich 4 Stunden. Grundgesetze der Elektrizitätslehre. Berechnung der Querschnitts- und Spannungsverluste in einfachen Leitungen, Leitungs-, Befestigungs- und Isoliermaterial. Ausschalter, Umschalter, Regulierwiderstände. Sicherung der Leitungen (Abschmelzsicherungen, Stark- und Schwachstromautomaten). Dynamomaschinen und Elektromotoren. Wirkungsweise und Behandlung der Akkumulatoren. Die wichtigsten Instrumente zur Messung des Stromes, der Spannung, des Widerstandes und der elektrischen Arbeit. Elektrische Beleuchtungsvorrichtungen (Glühlampen, Bogenlampen). (Schluß folgt.)

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Landeck in Tirol. Das elektrische Kraftwerk an der Trisanna wird demnächst durch Aufstellung einer 2000-pferdigen hydro-elektrischen Gruppe erweitert werden. Das Kraftwerk ist unterhalb des großartigen Trisanna-Viaduktes der Arlbergbahn gelegen; 85 *m* oberhalb der Kraftstation wird das Wasser der Trisanna und der Rosanna gefaßt, durch Tunnels in ein gemeinsames Wasserschloß geleitet und von da durch eine Rohrleitung aus Stahlblech dem Turbinenhause zugeführt. Bei vollem Ausbau wird das Werk eine Leistungsfähigkeit von 8500 *PS* besitzen; vorläufig sind 3 Gruppen zu 1500 *PS* in Betrieb, im Dezember wird noch die neue 2000 pferdige Turbinen-Dynamogruppe hinzukommen. Diese letztere ist insoferne von besonderem Interesse, als die Hochdruckturbine nach einem neuen System des Professor Pfarr in Darmstadt als Doppelturbine von der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vormals Kolben & Co. in Prag ausgeführt wird, welche Firma auch den mit der Turbine direkt gekuppelten Drehstromgenerator für 12.000 *V* herstellt. Die im Trisannawerk gewonnene Energie wird nach dem 12 *km* entfernten Landeck geleitet und dort in der großen Karbidfabrik, in einigen industriellen Etablissements, zur Kraft- und Lichtabgabe im Orte und am Bahnhof verwendet. Für die Staatsbahnen ist ein Teil der Energie vertraglich für den Zugförderungsdienst auf der Arlbergstrecke gesichert. *z.*

Molln in Oberösterreich. (Elektrizitätswerk.) Die Errichtung des Elektrizitätswerkes beim Steyrdurchbruch wird aller Wahrscheinlichkeit nach im Frühjahre 1906 in Angriff genommen; gegenwärtig steht die Unternehmung in Verhandlung mit den beteiligten Grundbesitzern bezüglich Anbringung der Leitungen. *O.*

b) Ungarn.

Miskolcz. (Auszug aus der Konzessionsurkunde der Miskolcz-Diósgyörer Vizinalbahn für Dampf- und elektrischen Motorbetrieb). Der Unternehmer Ingenieur Emil Török erhält das Recht, bezw. übernimmt derselbe die Verpflichtung, eine von der nächst der roten Kirche in Miskolcz liegenden Ausweiche ausgehend entlang der Miskolcz-Diósgyörer Munizipalstraße mit Berührung der Anlagen der Diósgyörer k. ung. Eisen- und Stahlfabrik bis Diósgyör zu führende normalspurige Vizinalbahn für Dampf- und elektrischen Motorbetrieb auszubauen und während der ganzen (90 Jahre betragenden) Konzessionsdauer ununterbrochen im Verkehre zu halten.

Die Betriebsführung übernimmt die Miskolczer Elektrizitäts-Aktiengesellschaft.

Der Konzessionär ist verpflichtet, binnen 3 Monaten vom Tage der Herausgabe der Konzessionsurkunde an gerechnet (somit bis 18. November l. J.) eine Aktiengesellschaft zu gründen, welche ermächtigt wird, das erforderliche Kapital im Wege der Begebung von auf Namen oder Überbringer lautende Titres zu beschaffen.

Der Sitz der Gesellschaft ist Miskolcz.

Hinsichtlich der Baubedingungen sei kurz folgendes erwähnt: Die Bahn ist so auszuführen und auszurüsten, daß auf derselben die Züge in Miskolcz, in der Diósgyörer Fabriksanlage und in Diósgyör mit einer anläßlich der technisch-polizeilichen Begehung den Lokalverhältnissen entsprechend zu bestimmenden Fahrgeschwindigkeit, auf der offenen Bahn aber mit einer Höchstgeschwindigkeit von 40 *km*/Std. verkehren können. Der Unterbau ist für ein Normalgeleis herzustellen; die höchste Steigung, bezw. das größte Gefälle ist mit 21 ‰ bestimmt; der kleinste Halbmesser der Krümmungen darf auf offener Strecke nicht weniger als 100, in Miskolcz, in der Diósgyörer Fabriksanlage und in Diósgyör nicht weniger als 35 *m* betragen.

Die Schienen sind aus Stahl zu erzeugen und dürfen nicht weniger als 20 *kg* für einen laufenden Meter wiegen; dieselben sind mit schwebendem Stoß auf so dicht eingeteilte Schwellen zu legen, daß deren Inanspruchnahme bei 5000 *kg* Raddruck für je einen *cm*² nicht 1000 *kg* übersteigen. Die Geleise der Ausweichen und der Betriebsstation müssen von einander, Mitte zu Mitte gemessen, 3·6 *m* entfernt liegen.

Der elektrische Betrieb ist auf Oberleitung einzurichten; zur Rückleitung dürfen die Schienen benützt werden. Die Arbeitsleitung ist auf entlang der Bahn aufzustellenden Säulen bezw. zweiarmigen Eisenkonsolen, oder aber auf über die Straße gespannte Stahldrähte 5·5 *m* hoch über die Schienenkante aufzuhängen.

Zur Abwicklung des Verkehrs sind wenigstens 3 Stück, mit 80 *PS* starken Maschinen versehene Dampfmotorwagen zu verwenden; außerdem sind 4 Beiwagen für je 60 Personen, 2 Lowry und 3 Stück, jenen der Miskolczer elektrischen Eisenbahn gleiche elektrische Motorwagen anzuschaffen. *M.*

Ó-Tátrafüred. (Konzession für die Vorarbeiten der Ó-Tátrafüred — Tarajkaer elektrischen Vizinalbahn.) Der ungarische Handelsminister hat für die Vorarbeiten der von Ó-Tátrafüred (Alt-Schmeks) bis zum Ausflugsorte Tarajka (nächst dem Hotel Tarpatakfüred im wildromantischen Kohlbachtale) projektierten schmal-(0·70 *m*)spurigen elektrischen Vizinalbahn die Konzession auf die Dauer eines Jahres erteilt. *M.*

Deutschland

Friedrichshafen in Württemberg. (Elektrizitätswerk.) In der am 18. v. M. stattgefundenen außerordentlichen Sitzung der bürgerlichen Kollegien wurde die Erbauung eines städtischen Elektrizitätswerkes beschlossen. *O.*

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Stettiner Elektrizitätswerke. Nach dem Rechenschaftsberichte lassen die Betriebsergebnisse des abgelaufenen Geschäftsjahres einen guten Fortschritt erkennen und können als befriedigend bezeichnet werden. An das Kabelnetz wurden im Laufe des Jahres installiert: 4415 Glühlampen, 521 Nernstlampen, 53 Bogenlampen, 53 Motoren mit 142·06 *PS*, so daß am 30. Juni 1905 58.236 Glühlampen, 1482 Nernstlampen, 1918 Bogenlampen, 446 Motoren mit zusammen 1117·3 *PS* angeschlossen waren, mithin insgesamt 5305 *KW* gegen 4853 *KW* des Vorjahres. Der Betrieb Zentrale ergab abzügl. Mk. 76.147 Abgabe an die Stadtgemeinde Mk. 499.676 (i. V. Mk. 465.297), das Installations-Konto abzügl. Mk. 11.892 Abgabe an die Stadtgemeinde Mk. 81.142 (i. V. Mk. 114.904). Mietserträge brachten Mk. 8390 (i. V. Mk. 6359). Der Zinsertrag und Kursgewinn aus Kautionspapieren belief sich auf Mk. 13.488 (i. V. 10.393). Nach Abzug der Generalunkosten in Höhe von Mk. 61.059 (i. V. Mk. 58.626), sowie der Zinsen von Mk. 6890 (i. V. Mk. 9447), verbleibt ein Gewinn von Mk. 535.070 (i. V. Mk. 532.643), der wie folgt Verwendung finden soll: zur Verteilung einer Dividende von 6% (wie im Vorj.) Mk. 300.000, zu Abschreibungen Mk. 189.840 (i. V. Mk. 188.689), zum Erneuerungsfonds Mk. 17.608 (i. V. 0), zu Tantiemen Mk. 27.459 (i. V. Mk. 26.919), Gewinnanteil der Stadtgemeinde Mk. 41. Als Gewinnvortrag verbleiben Mk. 123. Der Rechenschaftsbericht bemerkt schließlich, daß sich für das laufende Geschäftsjahr weiter befriedigende Aussichten eröffnen. *z.*

In der am 21. v. M. abgehaltenen Sitzung des Aufsichtsrates der **Thüringischen Elektrizitäts- und Gas-Werke A.-G. in Apolda** wurde der Abschluß für das am 30. Juni cr. beendete Geschäftsjahr vorgelegt, welcher einen Bruttogewinn von Mk. 120.025 (Mk. 93.040 i. V.) aufweist. Der zum 21. Oktober cr. einberufenen Generalversammlung wird vorgeschlagen, hiervon Mk. 40.045 (Mk. 38.885 i. V.) zu Rückstellungen, Mk. 9000 (Mk. 3000 i. V.) zur Abschreibung des Disagio-Contos, welches hierdurch gänzlich getilgt wird, und Mk. 60.000, als 6% (i. V. 4½%) Dividende auf das Aktienkapital von Mk. 1,000.000 zu verwenden. *z.*

Die **Lenne, Elektrizitäts- und Industriewerke Akt.-Ges.** in Werdohl hat laut Geschäftsberichtes im vergangenen Geschäftsjahre einen Reingewinn von Mk. 41.513 erzielt, welcher sich

zuzüglich Vortrag aus 1903/04 auf Mk. 47.125 erhöht. Es soll hieraus eine Dividende von 6% (0) auf die Vorzugsaktien zur Verteilung gelangen. z.

Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vormals Hermann Pöge in Chemnitz. Entsprechend dem Generalversammlungsbeschluß vom 29. April wird jetzt die Halbjahresbilanz für die Zeit vom 1. Jänner bis 30. Juni 1905 veröffentlicht. Obwohl das Sommerhalbjahr den geringeren Anteil an dem jährlichen Ergebnis hat, gestattet der für diese Periode aufgestellte Abschluß, bei sehr reichlichen Abschreibungen und Rückstellungen, eine Dividende von 5% pro anno. Die Filiale Dresden hatte reichliche Aufträge. Auch das junge Bureau Leipzig hat sich gut eingeführt. Die drei Zentralen Thum, Pansa und Schönbach haben etwa das gleiche Ergebnis gehabt, wie um dieselbe Zeit des Vorjahres. Der Fabrikationsgewinn beträgt für das Semester Mk. 204.220. Dagegen waren erforderlich für Unkosten Mk. 60.884, Obligationenzinsen Mk. 11.250, Abschreibungen Mk. 47.625. Rückstellung auf Debitoren Mk. 20.853. Als Reingewinn blieben Mk. 63.608. Davon gehen zum Reservefonds Mk. 3180, als Tantième werden Mk. 5042 verteilt, dem Konto der Zentralen Mk. 10.000 überwiesen. Die Dividende von 5% p. r. t. erfordert Mk. 37.500. Als Vortrag auf neue Rechnung bleiben Mk. 7885. Zu dem Abschuß bemerkt der Bericht, daß die Abschreibungsquoten in gleicher Weise wie im Vorjahre bemessen sind. Nach Abschluß der Halbjahrsbilanz ist es gelungen, die Zentralen Pausa und Thum in einer vorteilhaften Weise abzustoßen. Das Resultat dieser Transaktion wird im nächstjährigen Bericht zum Ausdruck kommen. Die Direktion hofft, für das laufende Geschäftsjahr auf ein befriedigendes Resultat (vergl. H. 19, S. 302 ex 1905). z.

Metall-Marktbericht von Brandeis, Goldschmidt & Co. London 15. Oktober. Kupfer: Die Position des Artikels ist unverändert und die Preise haben auch keine nennenswerte Fluktuationen erfahren. Die englischen Produzenten von Tough Kupfer zogen sich wieder vom Markte zurück, nachdem sie etwas Novemberware zu vollen Preisen abgestoßen hatten. Der Konsum kauft noch stetig kleine Posten für sofortige Lieferung, wogegen für entfernte Daten kein Interesse zu derzeitigen Preisen zu verspüren ist. Die erste Hand in Amerika faßt die Marktlage immer noch höchst günstig auf, da der heimische Konsum bereits vor einiger Zeit bis Ende des Jahres zu guten Preisen willig Abschlüsse machte und die allgemeine industrielle Lage höchst befriedigend liegt. Wir notieren: Standard Kupfer prompt 71 £ 15 sh. bis 72 £, Standard Kupfer per drei Monate 70 £ bis 70 £ 15 sh., Englisch Tough je nach Marke 77 £ bis 77 £ 15 sh., English Best Selected 77 £ bis 77 £ 15 sh., Amer. und Englisch Electro Kathoden 76 £ 5 sh. bis 77 £, Amer. und Engl. Electro Cakes, Ingots und Wirebars 76 £ 10 sh. bis 77 £ 5 sh. — Kupfersulphat: Ganz nominell zu 22 £ bis 22 £ 10 sh. — Zinn: Baisse-Spekulanten benutzten die Nachricht, daß die Banca-Auktionen nächstes Jahr um 1800 t vergrößert würden, um den Markt zeitweilig herabzusetzen. Der Artikel liegt jedoch so günstig, daß solche Manipulationen nur ganz vorübergehenden Einfluß auszuüben vermögen. Wir schließen fest zu: Straits Zinn prompt 147 £ 5 sh. bis 147 £ 10 sh., Straits Zinn per drei Monate 146 £ 15 sh. bis 147 £, Austral Zinn 148 £ bis 148 £ 5 sh., Englisch Lamm-Zinn 148 £ 15 sh. bis 149 £. — Antimon: Schwächer zu 50 £ bis 55 £ je nach Marke. — Zink: Sehr fest 28 £ 5 sh. — Blei: Prompte Ware ist sowohl hier als auf dem Kontinent sehr knapp und stark gesucht. Die höheren Preise sind lediglich auf effektivem Mangel an Ware in allen Positionen zurückzuführen. Wir schließen fest zu 14 £ 15 sh. bis 15 £. — Silber: $28^{1}/_{8}$. — Quecksilber: 7 £ 5 sh. — Eisen: Cleveland 52 £ 10 $7^{1}/_{2}$ d. bis 53 £ $1^{1}/_{2}$ sh. z.

Vereins-Nachrichten.

Frau Marie Hartogh hat uns aus der Büchersammlung ihres verstorbenen Gemahls die nachstehend verzeichneten Werke und Zeitschriften für unsere Bibliothek gespendet, wofür wir ihr hiemit verbindlichst danken.

Dr. Theodor Reye. Die Geometrie der Lage.
R. Lobatto. Lessen over de differentaal-en integraal-Rekening. 1. und 2. Teil.
R. Lobatto. Lessen over de Hoogere Algebra.
Karl von Ott. Der logarithmische Rechenschieber.
Josef Hrabak. Hilfsbuch für Dampfmaschinen-Techniker.
John T. Usher. Moderne Arbeitsmethoden im Maschinenbau.
I. J. Reifer. Einfache Berechnung der Turbinen auf Grundlage des v. Reche'schen Hauptgesetzes und eigener Erfahrung im Turbinenbau.
Armengaud. La vignole des mécaniciens.
Dr. Jul. Weisbach. Statik der Bauwerke und der Mechanik der Umtriebsmaschinen.
Dr. Jul. Weisbach. Lehrbuch der theoretischen Mechanik.
Ad. Wernicke. Lehrbuch der Mechanik in elementarer Darstellung.
Fr. Laissle und Ad. Schübler. Der Bau der Brückenträger mit besonderer Rücksicht auf Eisenkonstruktionen.
Rinaldo Ferrini. Technologie der Wärme, Feuerungsanlagen, Kamine, Öfen, Heizung und Ventilation der Gebäude etc. etc.
Dr. E. Winkler. Die Lehre von der Elastizität und Festigkeit mit besonderer Rücksicht auf ihre Anwendung in der Technik.
Heinrich Müller. Elementares Handbuch der Festigkeitslehre mit besonderer Anwendung auf die statische Berechnung der Eisenkonstruktionen des Hochbaues.
Dr. phil. August Ritter. Elementare Theorie und Berechnung eiserner Dach- und Brückenkonstruktionen.
Dr. phil. August Ritter. Lehrbuch der technischen Mechanik. Wasserversorgung und Entwässerung der Stadt Hamburg.
Joly's Technisches Auskunftsbuch. Für das Jahr 1894.
Des Ingenieurs Taschenbuch. Herausgegeben vom Verein Hütte. 1. und 2. Abteilung.
Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure. Jahrgang 1885 bis 1904.
Herm. Haeder. Die Dampfmaschinen unter hauptsächlichster Berücksichtigung kompletter Dampfanlagen, sowie marktfähiger Maschinen.
R. Zierbarth. Gewichtstabellen für Walzeisen.
C. Grawinkel und K. Strecker. Hilfsbuch für die Elektrotechnik.
Gisbert Kapp. Dynamomaschinen für Gleich- und Wechselstrom und Transformatoren.
Gisbert Kapp. Dynamomaschinen für Gleich- und Wechselstrom. 3. Aufl.
Gisbert Kapp. Elektrische Wechselströme.
Gisbert Kapp. Elektrische Kraftübertragung.
Gisbert Kapp. Transformatoren für Wechselstrom und Drehstrom.
F. Grünwald. Die Herstellung und Verwendung der Akkumulatoren in Theorie und Praxis.
E. Hartmann. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft Berlin. Über Anwendungen elektrischer Kraftübertragung.
Dr. E. Kittler. Handbuch der Elektrotechnik. I. Band.
Rinaldo Ferrini. Technologie der Elektrizität und des Magnetismus.
Kurze Beschreibung der öffentlichen Anlagen für die Beleuchtung.
Herzog und Feldmann. Verteilung des Lichtes und der Lampen bei elektrischen Beleuchtungsanlagen.
Thomas H. Blakesley. Die elektrischen Wechselströme.
Dr. Gustav Benischke. Magnetismus und Elektrizität mit Rücksicht auf die Bedürfnisse der Praxis.
J. Fischer-Hinnen. Die Wirkungsweise, Berechnung und Konstruktion elektrischer Gleichstrommaschinen.
Silvanus P. Thompson. Mehrphasige elektrische Ströme und Wechselstrommotoren.
Dr. Ignaz G. Wallentin. Lehrbuch der Elektrizität und des Magnetismus.
G. Roessler. Elektromotoren für Wechselstrom und Drehstrom.
C. P. Feldmann. Wechselstrom-Transformatoren.
Dr. Frederick Bedell und Dr. A. C. Crehore. Theorie der Wechselströme in analytischer und graphischer Darstellung.
Elektrotechnische Zeitschrift. Jahrgang 1894—1904.
Zeitschrift für Elektrotechnik. Jahrgang 1899—1901.
Muspratt's Technische Chemie, Band 1—7.

Die Vereinsleitung.

Wir bringen hiemit zur Kenntnis, daß unsere

Vortrags-Saison 1905/1906

mit dem 8. November 1905 beginnt.

Das Vortragsprogramm für den Monat November wird im nächsten Hefte veröffentlicht.

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 17. Oktober 1905.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. Redaktion: J. Seidener.

Heft 44. WIEN, 29. Oktober 1905. XXIII. Jahrgang.

Bemerkungen der Redaktion: *Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „Z. f. E., Wien" gestattet. Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskripte bekanntzugeben.*

INHALT:

Schaltungsanordnungen zur Vermeidung, bezw. Verringerung der Leerlaufsarbeit bei Ein- und Mehrphasen-Wechselstromtransformatoren. Von J. Schmidt (Schluß) . . . 633
Die Gasmaschine von Mees 639
Über die Reform des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichtes an den Mittelschulen 640
Referate 640
Verschiedenes 643
Chronik 645
Ausgeführte und projektierte Anlagen 646
Österreichische Patente 646
Literatur 646
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten 646
Fragekasten 647
Vereinsnachrichten 647

Schaltungsanordnungen zur Vermeidung, bezw. Verringerung der Leerlaufsarbeit bei Ein- und Mehrphasen-Wechselstromtransformatoren.

Von **J. Schmidt**, Nürnberg.

(Schluß.)

Bei Anlagen, bei welchen neben dem Hochspannungsnetz ein besonderes Niederspannungs-Verteilungsnetz verlegt ist und wobei ersteres lediglich zur Speisung der Netz- und Motortransformatoren, letzteres zur Speisung der Lichtanlagen dient, kommt es häufig vor, daß in ein und demselben Anwesen außer dem Hochspannungsanschlusse für den Motor auch ein Niederspannungsanschluß für die Beleuchtungsanlage eingeführt ist. In solchen Anlagen kann bei dem Automaten die Aufstellung einer besonderen Batterie erspart und als Hilfsstromquelle der Niederspannungsanschluß benutzt werden. Die Schaltung des Apparates und seines elektromagnetischen Systems geht in diesem Falle aus dem Schema der Fig. 12 hervor, wobei mit *H Sch* der Hochspannungs- und mit *N Sch* der Niederspannungsanschluß bezeichnet ist. Als Apparat finden wir hier und auch bei den noch zu erwähnenden Schaltungsarten einen solchen mit Solenoidmagneten. Der Stromverlauf und die Wirkungsweise des Schaltapparates ist der gleiche, wie bei dem Schema Fig. 8 erläutert. Die Konstruktion des Apparates bleibt demnach vollkommen die gleiche, nur ist Spule *l* für 120 *V*, bezw. der jeweiligen Betriebsspannung entsprechend zu bewickeln. Bei Verwendung der Netzspannung zur Erregung des Einschaltmagneten ist ein Nichtfunktionieren des Apparates, sowohl mit Solenoidmagneten wie mit Magneten mit drehbarem Anker soviel wie ausgeschlossen. Bei Verwendung von Trockenelementen könnte eventuell eine Störung dadurch eintreten, daß die Hilfsstromquelle erschöpft ist und übersehen wird, dieselbe zu erneuern, was allerdings nur bei nachlässiger Kontrolle zu erwarten ist. Um daher die Verwendung von Trockenelementen als Hilfsstromquellen eine allzu schnelle Erschöpfung der an und für sich geringen Kapazität hintanzuhalten, ist bei der Montage des Automaten vor allem darauf zu achten, daß die Leitungen nach dem Apparate gut von der Erde isoliert sind. Auch ein Versagen des Ausschaltemagneten ist bei sachgemäßem Betriebe soviel wie ausgeschlossen und wäre ein Nichtfunktionieren nur zu erwarten, wenn aus irgendwelchen Gründen die Wechselstromspannung gerade im Moment der Ausschaltebetätigung eine starke, mindestens 25% betragende Verminderung erfahren würde, wobei es möglich sein könnte, daß die Solenoidspule, bezw. der Magnet nicht genügende Kraft äußert, um das vollständige Öffnen des Hochspannungsschalters zu bewirken, worauf die für Dauerstrom nicht bemessene Bewicklung durch die Schmelzsicherung *S* außer Strom gesetzt würde. Nach Wiederauftreten der normalen Betriebsspannung kann demnach der Apparat erst nach Auswechslung des Sicherungsstreifens funktionieren.

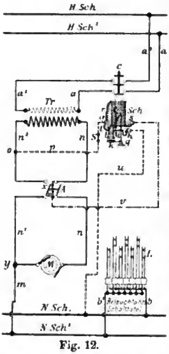


Fig. 12.

Wenn auch bisher die Anwendung dieser Schalter bei Aufstellung nur eines Motors gezeigt wurde, so können bei entsprechender Schaltungsänderung diese Automaten auch zur Inbetriebsetzung von zwei und mehr Motoren und auch zur Speisung von ganzen Beleuchtungsanlagen in den Primärstromkreis des, bezw. der Transformatoren eingebaut werden, ohne daß der Konsument durch die Zu- und Abschaltung des seine Anlage speisenden Transformators irgendwie unangenehm beeinflußt würde. In Fig. 13 sehen wir z. B. eine größere Kraftanlage mit drei Motoren, zu deren Betrieb drei Transformatoren: *Tr. I, Tr. II* und *Tr. III* aufgestellt sind, deren Primärwickelung parallel und deren Sekundärwickelung hintereinander geschaltet sind, zu dem Zwecke, die Motoren *I, II, III* mit dreifacher der normalen Betriebsspannung, bezw. Netzspannung zu speisen. Die Konstruktion des automatischen Hochspannungsschalters bleibt wiederum dieselbe

wie früher und braucht auch die Ausschaltespule e für keine höhere als die normale Netzspannung bemessen werden, falls man, wie in dem Schema gezeigt, den Ausschaltestromkreis nur durch einen Transformator bildet. Als Hilfsstromquelle zur Betätigung des Einschaltemagneten l finden wir wieder eine Batterie vor. Wie aus dem Schema zu entnehmen, ist es bei der gezeigten Schaltungsweise ganz gleichgiltig, welcher der drei Motoren (das auch beliebig viele sein können) zuerst ein- und welcher zuletzt ausgeschaltet wird, immer ist damit das Funktionieren des Automaten und somit die Zu-, bezw. Abschaltung der Transformatoren verbunden. Die Schaltung selbst wird nur mittels der Sekundärschalter A_I, A_{II} oder A_{III} und der beiden Hilfskontakte $w-x$ genau wie bei Vorhandensein nur eines

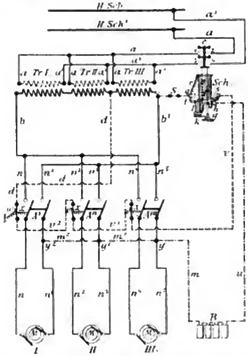


Fig. 13.

Motors vorgenommen. Sämtliche Hilfskontakte $w-x$ sind jedoch hintereinandergeschaltet, um eine Abschaltung der Transformatoren erst bei Ausschaltung sämtlicher Motoren zu erreichen. Das Schema zeigt uns nun den Hochspannungsschalter in ausgeschalteter Stellung, sämtliche Motoren also außer Betrieb. Um nun irgend einen Motor, z. B. *M. II* in Betrieb zu setzen, schließt man einfach den Sekundärschalter A_{II}, wobei man gleichzeitig den Einschaltestromkreis, bestehend aus der Batterie B, Leitung n, Klemme h, Elektromagnet l, Leitung t, Klemme q, Leitung p, b^1 und n^3, rechte Schaltklinke des Niederspannungsschalters a_{II}, Abzweigklemme y^1, Leitung m^1, Abzweigklemme y und Leitung m schließt. Elektromagnet l wird infolgedessen erregt und der Schalter *Sch* eingeschaltet. Die beiden anderen Motoren können nun beliebig zu- und abgeschaltet werden, was natürlich von zwei beliebig anderen zutreffend ist; immer hat dies auf den jeweils als letzt laufenden Motor keinen Einfluß.

Angenommen nun, es seien sämtliche Motoren in Betrieb und es werden erst die Motoren *I* und *II* und als letzter Motor *III* ausgeschaltet. Es sind demnach zuerst alle Kontakte $w-x$ geöffnet, sodann schließt sich $w-x$ von A_I, hierauf $w-x$ von A_{II}. Eine Betätigung des Schalters *Sch* kann jedoch nicht stattfinden. Erst nachdem auch Motor *III* außer Betrieb gesetzt und demnach Schalter A_{III} ebenfalls geöffnet ist, wobei sich auch die Hilfskontakte $w-x$ von A_{III} schließen, hat sich ein Stromkreis gebildet, bestehend aus Transformator *III*, Abzweigklemme o, Leitung p, Klemme q, Leitung r, Elektromagnet e, Klemme s, Leitung v, Kontakt $w-x$, Leitung v^1, Kontakt $w-x_I$, Leitung v^2, Kontakt $w-x_{II}$ und Leitung d. Elektromagnet e wird also durch die sekundäre Netzspannung erregt und hiedurch Schalter *Sch* in die Ausschaltestellung gebracht und der Primärstromkreis unterbrochen. Wäre die Bewickelung des Solenoids e für die dreifache Netzspannung bemessen, so könnte Leitung d auch an Leitung b angeschlossen werden und wäre die Führung zum Transformator unnötig. Ob natürlich Motor *I* oder Motor *II* statt Motor *III* als letzter abgeschaltet wird, ist für die Wirkungsweise des Automaten gleichgiltig.

Daß diese Schaltapparate auch für umfangreiche Beleuchtungsanlagen, welche von einem besonderen Transformator gespeist werden, verwendbar sind, um bei ausgeschalteten Lampen auch den Transformator zwangsweise abzuschalten und somit die Leerlaufsarbeit zu

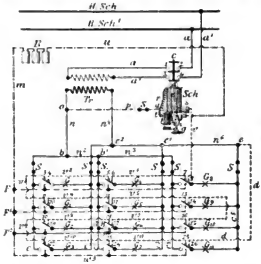


Fig. 14.

vermeiden, geht aus dem Schema Fig. 14 hervor. Wir finden in demselben drei Stromkreise mit je vier Glühlampen, das ebenso beliebig viele mit beliebig vielen Glühlampen oder auch anderen Stromverbrauchskörpern sein könnten. Jede Lampe ist für sich abschaltbar, weshalb mit jedem beliebigem Schalter die Ein- und Ausschaltung des Transformators ermöglicht sein muß, was dadurch erreicht ist, daß man an jedem Schalter, der hier einpolig angenommen ist, drei Hilfskontakte anbringt. Mittels des Schalthebels werden das eine Mal, und zwar in seiner Ausschaltung, die beiden oberen Hilfskontakte und das andere Mal in seiner Einschaltestellung der untere Hilfskontakt und der linke Hauptkontakt kurzgeschlossen und hiedurch entweder der Erregerstromkreis des Ausschaltemagneten e oder der des Einschaltemagneten l geschlossen. Ersterer hat als Stromquelle den Transformator *Tr.* selbst, letzterer die Batterie B. Grundbedingung ist auch hier wieder, daß jede beliebige Lampe zu jeder beliebigen Zeit ein- und ausgeschaltet werden kann, ohne Rücksicht darauf, ob gerade eine, mehrere oder auch alle anderen Lampen eingeschaltet oder auch ausgeschaltet sind oder ob zufällig zu gleicher Zeit eine, mehrere oder auch alle übrigen Beleuchtungskörper ein-, bezw. ausgeschaltet werden. Dieser Bedingung ist hier, wie aus dem Schema zu entnehmen, dadurch entsprochen, daß man sämtliche

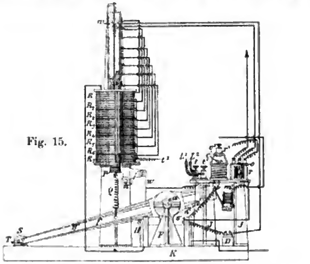
Einschalthilfskontakte parallel und sämtliche Ausschalthilfskontakte, wie bei Schema 13, hintereinander schaltet. In der gezeichneten Stellung sind sämtliche Schalter in Ausschaltestellung, also auch der Hochspannungsschalter, welcher den Primärstromkreis des Transformators unterbrochen hat. Wird nun irgend eine Lampe eingeschaltet, was durch Schließung des im Lampenstromkreis eingebauten Schalters erfolgt und nehmen wir an, daß dies z. B. Lampe G^6 sei, so sehen wir, daß hiedurch auch der Einschaltestromkreis des Elektromagneten l geschlossen wurde, was sich an Hand des Schemas Fig. 14 leicht verfolgen läßt. Im Momente des Schließens des Schalters der Lampe G^6 wird also auch der Transformator zugeschaltet und die Lampe leuchtet. Anstatt der Lampe G^6 kann, wie aus dem Schema leicht zu entnehmen, jede beliebige als erste eingeschaltet werden. Das Zu- und Abschalten der übrigen Lampen oder Lampengruppen vollzieht sich ohne Beeinflussung des Automaten. Nur wann sämtliche Lampen ausgeschaltet sind, wie dies in dem Schema veranschaulicht ist, wird der von dem Transformator gespeiste Erregerstromkreis des Ausschaltemagneten geschlossen.

Diese Schaltungsweise würde sich vereinfachen lassen, wenn man in jedem Stromkreis einen Hauptschalter und eine unausschaltbare, nur mittels des Hauptschalters außer Strom zu setzende Lampe legen würde, welche als zuletzt abzuschaltende und zuerst einzuschaltende Lampe einzurichten und somit der Konsument gezwungen wäre, entweder die eine Lampe und somit auch den Transformator abzuschalten oder diese eine Lampe einfach zwecklos brennen zu lassen. Leitung m und v wären in diesem Falle nur bis zu den Hauptausschaltern zu führen, letztere also nur mit den drei Hilfskontakten zu versehen.

Auch seitens Herrn Mühle-Berlin wurde zur Vermeidung des Leerlaufs von unbelasteten Transformatoren, welche eine Glühlampenanlage speisen, eine ähnlich wirkende Vorrichtung angegeben, bei welcher jedoch die Einschaltung des primären Stromkreises des Transformators beim Schließen des sekundären Stromkreises, sowie die Ausschaltung desselben bei Unterbrechung des sekundären Stromkreises auf selbstätige Weise bewirkt wird, ohne die einzelnen oder auch nur einen Schalter mit besonderen Hilfskontakten versehen zu müssen und ohne durch die Anlage eine besondere Hilfsleitung ziehen zu müssen, wie dies bei vorerwähnter Schaltungsanordnung unbedingt erforderlich ist. Wie bei letzterer Anordnung, wird auch bei dieser durch Einschaltung einer Glühlampe oder irgend eines sonstigen Stromverbrauchers in den sekundären Stromkreis der Stromkreis einer Hilfsstromquelle geschlossen und dadurch ein in denselben geschaltetes Relais erregt und derart beeinflußt, daß hiedurch auch die Einschaltung des Transformators in das Verteilungsnetz veranlaßt wird. Eine hiebei zur Anwendung kommende Schaltvorrichtung zeigt uns Fig. 15 in Seitenansicht, während die Wirkungsweise derselben aus dem Schema Fig. 16 hervorgeht.

Wie aus der Fig. 15 zu entnehmen, besteht diese Vorrichtung aus einem aufrechten Gestell H, welches auf einer Grundplatte K ruht, die zugleich zur Befestigung der übrigen Teile dient. In der Mitte dieses Gestells erblicken wir eine Reihe übereinander angeordneter Solenoide R, R_1, R_2 .... R_7, welche gegeneinander isoliert und in der gezeichneten Weise befestigt sind. Zur Erhöhung der magnetischen Wirkung schließt jede Spule ein Kernrohr von dünnen Eisendrähten ein. Die ganze Spulenreihe ist von einem Ende bis zum anderen von einen dünnen Messingrohr durchzogen, in welchem sich die bewegliche, dem inneren Durchmesser des Messingrohres genau entsprechende Spule P befindet, deren Länge etwas größer ist, als die einer feststehenden Spule. Dieselbe ist an dem einen

Fig. 15.



Kopfende durch eine Metallstange starr mit dem innerhalb eines viereckigen Schachtes auf und abbeweglichen Kolben p verbunden. An der einen Schachtwand befindet sich ein langer Metallstreifen G (Fig. 16) und an

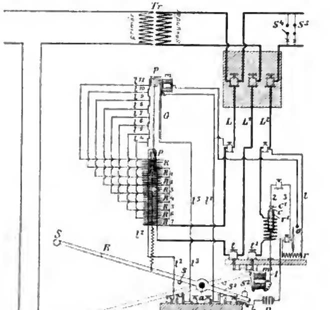


Fig. 16.

einer anderen Wand sind kurze, vom Gestell H und untereinander isolierte, einen Stromwender bildende Metallstreifen angeordnet, von denen jeder je mit einem Drahtende der Spulen R leitend verbunden ist. Vom unteren Kopfende der beweglichen Spule geht ein biegsamer isolierter und mit den Enden der Drahtumwicklung der Spule verbundener Doppelleiter weg, welcher über Rollen geführt ist und eine solche Länge besitzt, daß er die Spule P an ihrer Aufwärtsbewegung bis zum obersten Ende des Messingrohres nicht hindert.

Bei *w* führt die eine Leitung der Doppellitze zur Klemme *t*, die andere zu den zugehörigen Schalthebeln. Spule *P* ist ferner durch die Spiralfeder *Q* mit dem Schalthebel *B* verbunden, welcher in seiner Einschaltestellung gezeichnet ist, wobei er die beiden Hochspannungsklemmen $T—T^1$ kurzschließt und auch Stromschluß bei den Stöpseln *s* und s^2 herstellt, von denen s^2 die Verbindung der beiden Klemmen *t* und t^1 bewirkt und so den sekundären Stromkreis schließt, während *s* die Spulenreihe $R—R^7$ und die zu diesen Spulen parallel geschaltete Spule *P* mit den Lampen des sekundären Stromkreises parallel schaltet (Fig. 16). Die Konstruktion des Schalthebels *B* und die Lagerung desselben geht aus der Fig. 15 ohneweiters hervor. An diesem Schalthebel sitzen ferner die Stromschlußstücke n, n^1, n^2 und *i*, welche voneinander und von dem Stöpsel *S* isoliert sind und die Einschaltung der Stöpsel *s*, s^1 und s^2, sowie die Herstellung eines Stromschlusses mit dem Anker des Elektromagneten m^1 bezwecken. Über letzterem sehen wir zwei Relais *r* und r^1, von welchem *r* einem gewöhnlichen Galvanometer gleicht, bei dessen Erregung durch einen schwachen Strom die zwischen seinen Spulen aufgehängte Magnetnadel abgelenkt und bei *o* mit dem kleinen Leiter Stromschluß bildet, während das aus wenigen Windungen bestehende Relais r^1 einen Teil des sekundären Stromkreises bildet, bei dessen Schließung diese Drahtwindungen einen kleinen Eisenkern entgegen der Wirkung einer Feder anziehen und solange angezogen erhalten, als der Stromkreis geschlossen ist. Ferner finden wir noch zwei kleine Elektromagnete *m* und m^1, welche durch die Trockenbatterie *D* erregt werden, sobald Strom durch eine der beiden Relaisvorrichtungen *r* oder r^1 geschickt wird. Während der Anker von *m* in seiner Ruhelage dazu dient, den Kolben *p* mittels einer Klinke zu ergreifen und damit auch Spule *P* in ihrer höchsten Stellung festzuhalten, hat Elektromagnet m^1 die Aufgabe, den Schalthebel *B* in der in Fig. 15 dargestellten Lage festzuhalten, wenn auch die gespannte Spiralfeder *Q* den Hebel *B* zu heben bestrebt ist.

Die Wirkungsweise dieser Schaltungsvorrichtung läßt sich aus der Fig. 16 entnehmen und ist folgende: Vor Einschaltung irgend einer Lampe ist der primäre Stromkreis des Transformators unterbrochen, während der Schalthebel *B*, die Spule *P* und der Kolben *p* sich in ihrer höchsten Lage befinden, wobei nach Fig. 16 *p* durch den Anker des Elektromagneten *m* festgehalten wird und die Stöpsel *S*, *s* und s^2 ausgeschaltet sind, während der Stöpsel s^1 Stromschluß herstellt. Wird nun der Anlagenstromkreis durch Einschaltung irgend einer Lampe z. B. S^3 geschlossen, so wird auch der Stromkreis der Batterie *D* geschlossen und der Strom geht durch die Galvanometerspule *r*, den Leiter *l*, L^2, die Lampe S^3 und den Leiter *L* und l^1 über Stöpsel s^1 zurück zur Batterie *D*. Dieser Batteriestrom genügt, um die Nadel zur Ablenkung und in Berührung mit dem Stift *o* zu bringen, wobei die Batterie durch den Elektromagneten *m* geschlossen und dieser hiebei so stark erregt wird, daß er seinen Anker anzieht und somit den Kolben *p* freigibt. Dieser, sowie Spule *P*, Spiralfeder *Q* und Schalthebel *B* bewegen sich demnach in die in Fig. 15 gezeichnete Lage, wobei die Klemmen $T—T^1$ kurzgeschlossen und somit der Primärstromkreis des Transformators geschlossen sind. Gleichzeitig werden aber auch die Stöpsel *s* und s^2 eingeschaltet, in Fig. 16 punktiert gezeichnete Stellung des Schalthebels, dagegen Stöpsel s^1 ausgeschaltet.

Wie aus dem Schaltungsschema zu ersehen, sind die Reihe der Spulen *R*, $R_1 \ldots . R_7$ zusammen mit der Spule *P* parallel mit den Lampen des Hauptstromkreises geschaltet und zwar mittels des Stöpsels *S* und der Leiter *L* und L^1. Die bewegliche Spule *P* wird daher direkt vom sekundären Netz- bezw. Transformatorstrom erregt, welcher sodann durch Leitung l^2, über Stöpsel *s* und durch die Leitung l^3, das isolierte Stromschlußstück *q* und Kolben *p* in den untersten Teil des Stromwenders und von hier durch Leitung l^4 über die Spule R_7 und Leitung *L* zurück zum Transformator geht. Spule *P* wird daher bis zur Spule R^7 um die Länge derselben gehoben, wobei der die gleiche Bewegung nach oben mitmachende Kolben *p* den Erregerstromkreis der Spule R_7 öffnet, indem er den untersten Teil des Stromwenders verläßt und mit der zur Spule R_6 führenden Leitung l_5 Stromschluß herstellt. Letztere wird infolgedessen erregt und Spule *P* von dieser Spule R^6 angezogen u. s. w. Dieses Spiel wiederholt sich so oft, bis Spule *P* seine höchste Lage erreicht hat, wobei dann Kolben *p* durch den Anker des Elektromagneten *m* festgehalten wird, welcher infolge seiner Isolierung von *q* den Erregerstromkreis der Spule *P*, bezw. *R* unterbricht, während die Feder *Q* bis zu ihrer äußersten Grenze gespannt ist. Feder *Q* hat nun das Bestreben, den Schalthebel *B* in seine frühere Stellung zurückzuziehen, wird jedoch durch den Anker des Elektromagneten m^1 daran gehindert, weil er sich unter eine am Ende von *B* angebrachte Metallnase *i* legt, sobald *B* seine tiefste Stellung erreicht hat. Dieser Zustand erhält sich so lange, als Strom durch die Windungen der Relaisvorrichtung r^1 fließt, so lange also durch den Sekundärstrom der Eisenkern in die Spule hineingezogen wird und die beiden Stromschlußstücke $c — c^1$ von einander getrennt gehalten werden.

Sind jedoch alle Lampen ausgeschaltet, ist also der Sekundärstromkreis unterbrochen, so fließt auch kein Strom mehr in r^1, weshalb der Eisenkern, der Wirkung seiner Feder folgend, aus den Windungen heraustritt und leitende Verbindung zwischen den Stromschlußstücken *c* und c^1 herstellt. Hiedurch wird der Erregerstromkreis des Elektromagneten m^1, bestehend aus der Batterie *D*, Leitung *4*, Metallnase *i*, dem Anker von m^1, dem Elektromagneten m^1, der Leitung *1*, *2* und *3* geschlossen, so daß Elektromagnet m^1 seinen Anker anzieht und somit den Schalthebel *B* freigibt. Letzterer wird nun durch die gespannte Feder *Q* aus den Klemmen $T — T_1$ gerissen und nach oben in die in Fig. 16 gezeichnete Lage mitgenommen, womit die primäre Abschaltung des Transformators vom Verteilungsnetze vollzogen ist. In dieser Stellung von *B* sind nun die Stöpsel *s* und s^2 wieder aus- und Stöpsel s^1 wieder eingeschaltet. Die ganze Schaltvorrichtung befindet sich demnach wieder in der in Fig. 16 veranschaulichten Stellung, ist also jederzeit bereit, bei Einschaltung einer Lampe auch den primären wie sekundären Stromkreis selbsttätig zu schließen und zwar in genau derselben Weise, wie weiter oben erwähnt.

Bezüglich der Stöpsel *s*, s^1 und s^2 bliebe noch zu erwähnen, daß ersterer hauptsächlich dazu dient, um den primären Stromkreis entweder vor oder nach dem Schließen irgend eines Teiles des sekundären Stromkreises geschlossen zu halten, während Stöpsel s^1 vermeidet, daß die Batterie Strom an die sekundären Windungen des Transformators abgibt, wenn der sekundäre Stromkreis mittels der Klemmen *t* und t^1 geschlossen ist. Stöpsel s^2 bezweckt einerseits die Schließung

und Unterbrechung des sekundären Stromkreises des Transformators — der Transformator wird also hier, wie oben schon erwähnt, primär und sekundär abgeschaltet und zwar mit ein- und derselben Schaltvorrichtung — und andererseits in ausgeschaltetem Zustande die Vermeidung einer Verbindung der Batterie mit den sekundären Windungen des Transformators.

Seitens des Herrn Mühle wurden noch verschiedene ähnliche und den gleichen Zwecken dienende Schaltvorrichtungen entworfen, die alle mehr oder weniger auf dem vorerwähnten Prinzipe beruhen. Es möge demnach hier auch nur noch die in Fig. 17

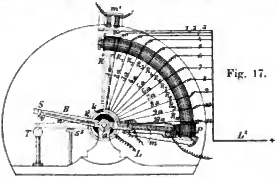


Fig. 17.

und 18 veranschaulichte Ausführungsform kurz besprochen werden, bei welcher die Spulen $R-R_7$ nicht wie in den Fig. 15 und 16 senkrecht übereinanderstehen, sondern in einem Kreisbogen angeordnet sind. Während dort die bewegliche Spule P von den hohlen festen Spulen eingeschlossen ist, werden hier letztere von der hohl geformten, beweglichen Spule P nacheinander umschlossen. Die Spulen $R-R_1$ .... sind sämtlich mit ihren einen Drahtenden parallel geschaltet, während ihre anderen mit dem kreisförmigen Stromwender k verbunden sind, an welchem außerdem eine isolierte Metallscheibe k^1 starr befestigt ist. Der die bewegliche Spule P tragende Hebel A ist an dem der Achse a zugekehrten Ende gegabelt und trägt die eine Seite der Gabel zwei Bürsten $b-b^1$, welche mit k und k^1 Stromschluß bilden, während beide Seiten der Gabel in zwei lose auf der den Stromwender k tragenden festliegenden Achse a ruhenden Ringen $h-h^1$ endigen. Hebel A ist mit isoliertem Draht bewickelt und hohl ausgeführt, zwecks Aufnahme eines Kolbenkernes w, dessen eines Ende als Gelenk ausgebildet ist, während dessen anderes, der Spule zugekehrtes gegen eine Spiralfeder drückt. Der um Achse a drehbare Schalthebel B wird mittels dieses Kolbenkernes in der gezeichneten Stellung festgehalten, sobald P ihre unterste Lage erreicht hat. Auch diese Vorrichtung besitzt genau dieselben Stromkreisverbindungen wie in Fig. 16 zu ersehen und entspricht hier Spule m dem Elektromagneten m, welcher durch Relais r erregt wird, während Elektromagnet m^1 in Fig. 17 mit dem Relais verbunden ist. Die Wirkungsweise dieser Vorrichtung ist demnach unter Benützung des Schaltungsschemas nach Fig. 16, nachdem Fig. 17 diejenige Lage der einzelnen Teile der Vorrichtung angibt, bei welcher noch keine Lampen eingeschaltet sind, der Transformator also abgeschaltet ist, folgende.

Bei Einschaltung einer Lampe wird demnach die Batterie durch Spule P mittels des festen Stromschlußstückes v und der Relaisvorrichtung r wie bei Fig. 15 kurzgeschlossen, wobei hier der in A angeordnete Kolbenkern, entgegen der Wirkung seiner Feder, in die Spule m eingezogen und Schalthebel B somit frei wird. Letzterer fällt frei nach unten und schließt mittels der Stöpsel S und s^2 den primären, wie auch den sekundären Hauptstromkreis. Sodann werden die Spulen R von dem Sekundärstrom des Transformators erregt, indem der Strom durch den Leiter L dem Stromwender k^1 zugeführt wird und von hier über Bürste b^1, Fig. 18, und Spule P zurück zur Bürste b fließt. Da b und b^1 der Bewegung des Hebels A folgen, so halten sie den Stromkreis derart geschlossen, daß jede der festen Spulen, sobald P sich ihrer Stirnseite nähert, sofort die unterhalb befindliche feste Spule aus dem Stromkreise ausschaltet. Spule P mit Hebel A wandert daher rasch in die in Fig. 17 punktiert gezeichnete Stellung, in welcher sie durch den Anker des Elektromagneten m^1 festgehalten werden.

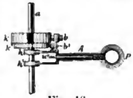


Fig. 18.

Bei Unterbrechung des Niederspannungsstromkreises wird m^1 durch die Batterie unter Vermittlung von r^1 genau so erregt, wie bei Fig. 16. Der Anker von m^1 wird demnach angezogen, wodurch Hebel A mit Spule P frei werden und in die in Fig. 17 veranschaulichte Lage zurückfallen, wobei das Ende des im Hebel A angeordneten Kolbenkernes in Berührung mit dem in die Gabel von A vorstehenden Teil des Schalthebels B kommt, so daß letzterer gleichfalls in die gezeichnete Stellung gebracht wird, der Transformator also wieder abgeschaltet ist. Die Gestaltung des vorstehenden Endes des Kolbenkernes gestattet ein Aufwärtssteigen des Hebels A, wenn der Schalthebel sich in seiner untersten Lage befindet. Hat P ihren höchsten Punkt erreicht, so ist Bürste b auf einem isolierten Teil des Stromwenders gekommen und hiedurch die Verbindung zwischen der Vorrichtung und dem sekundären Stromkreis aufgehoben. Eine geeignete Vorrichtung verhindert den Batteriestrom nach dem Transformator zu fließen, während der Sekundärstromkreis geschlossen ist.

Daß natürlich diese Schaltvorrichtungen nicht nur bei Transformatoren, welche eine Beleuchtungsanlage speisen, sondern auch bei solchen Anlagen, bei welchen nur ein oder auch mehrere Motoren aufgestellt sind, zweckentsprechend Anwendung finden können, geht eigentlich aus dem bisher Erwähnten zur Genüge hervor. Für Motoranlagen ist diese Schaltungsvorrichtung gegenüber der Schuckertschen als sehr kompliziert zu bezeichnen.

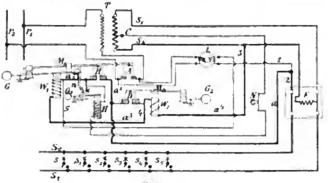


Fig. 19.

Eine weitere Anordnung für die selbsttätige Abschaltung der Transformatoren vom Primärnetze, wenn von Seiten des Konsumenten kein Strombedürfnis vorhanden ist und die selbsttätige Zuschaltung derselben in dem Momente, in welchem der Abnehmer den Strom

benutzen will, wird seitens der Herren Schlatter & Szuk-Budapest vorgeschlagen und gehen weitere Details aus den Schematis Fig. 19 und 20 hervor, welche beide den Transformator als abgeschaltet veranschaulichen. Die Wirkungsweise dieser Vorrichtung gegenüber der vorerwähnten Anordnung ist im großen und ganzen die gleiche und dementsprechend folgende:

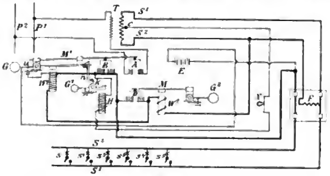


Fig. 20.

Wird ein Verbrauchsobjekt, z. B. S_3 eingeschaltet, so fließt der sekundären Spannung des Schalttransformators t zufolge, welcher mit seiner Primärwicklung in Reihe mit der primären Wicklung des Arbeitstransformators T beständig an das Primärnetz angelegt ist, ein dem Verbrauchskörper entsprechender Strom durch die Windungen des Magneten W_1, so daß dieser seinen Anker anzieht und letzterer somit den Schalthebel M_1 mitnimmt, wobei durch die Gabeln zwischen den Quecksilbernäpfen bei B und A Stromschluß hergestellt und zugleich der sekundäre Stromkreis von t bei B, der primäre desselben bei A kurzgeschlossen wird, während der Arbeitstransformator T bei A direkt an das Primärnetz angelegt wurde. Da nun der Nutzstrom auch die Bewicklung des Magneten W_1 durchfließt, bleibt T so lange zugeschaltet als sein Sekundärstromkreis geschlossen bleibt. Beim Abschalten des letzten Stromverbrauchskörpers, also bei Unterbrechung des Sekundärstromkreises von T führt das Gegengewicht G den Hebel M_1 in die gezeichnete Lage zurück. Der sekundäre Stromweg ist während der Schaltung t, S_2, S_3, S_1, T, S_2, W_2, W_1, t nach der Schaltung T, S_1, S_3, S_2, B, W_1, W_2, T. Um zu erreichen, daß Magnet W_1 bei praktisch geringster sekundärer Belastung den Arbeitstransformator zuschaltet und dabei auch noch bei 200—300facher Belastung ohne merkliche Änderung der Lampenspannung in dem Sekundärstromkreis eingeschaltet bleibt, werden hier je nach Bedarf zwei oder mehrere — hier zwei W_1 und W_2 — mit verschiedener Windungszahl versehene Magnete in Serie geschaltet und deren Anziehungskräfte so abgestuft, daß sie ihre Anker bei verschiedenen Belastungen des sekundären Netzes anziehen und dabei die Bewicklung des vorhergehenden Magneten kurzschließen, den Schalthebel M_1 jedoch in seiner angezogenen Lage festhalten. Um die beim Zuschalten des Transformators unvermeidlichen Stöße unschädlich zu machen, wird der herabgezogene Schalthebel M_1 durch Haken n und die am Anker des Elektromagneten H befestigte Klinke k in dieser Lage so lange mechanisch festgehalten bis die Wirkungen des Stoßes und die Schwankungen des Hebels aufhören, was in zwei bis drei Sekunden erfolgt, worauf sich diese Kupplung wieder lösen muß. Diese Kupplung des Schalthebels M_1 mit dem Anker von H ist nur dann ermöglicht, wenn die beiden Magnete W_1 und H nicht gleichzeitig wirken, was dadurch erzielt wird, daß man in den Stromkreis des Magneten H einen Widerstand, z. B. wie hier eine Kohlefaden-Glühlampe N einschaltet, wodurch nur ein allmähliches Anwachsen des Stromes in diesem Kreise veranlaßt wird.

Zur Vermeidung des bei Ausschaltung eines größeren Beleuchtungskörpers oder eines Motors als letztes Stromverbrauchsobjekt auftretenden remanenten Magnetismus, welcher unter Umständen eine größere Anziehungskraft auf den Anker ausüben würde, als der beim Zuschalten eines gewöhnlich üblichen kleinsten Verbrauchsobjekt durch den Magneten fließende Strom hervorrufen kann, der Apparat demnach nicht ausschalten würde, dient gleichfalls Elektromagnet H. Welche Größe der remanente Magnetismus erreichen kann, zeigt folgendes Beispiel: Angenommen W_1 besitze 120 Windungen, so wird er bei einer Stromstärke von 0·50 Ampère, entsprechend dem Stromverbrauch einer 16kerzigen Glühlampe, mit 120·05 = 60 Ampèrewindungen erregt, wobei der Anker sicher festgehalten und das Gewicht G demnach entsprechend eingestellt werden muß. Wird nun aber als letztes Verbrauchsobjekt eine 16 Ampère-Bogenlampe abgeschaltet, so war der Magnet mit 120·16 = 1920 Ampèrewindungen erregt und es verbleibt nach Abschaltung dieser Lampe bei der Annahme, daß der remanente Magnetismus 10% des gewesenen effektiven beträgt, eine 192 Ampèrewindungen entsprechende Anziehungskraft, so daß das Gewicht G den Anker nicht abreißen und somit den Transformator nicht abschalten könnte. Dies wird nun, wie oben schon erwähnt, durch den Hilfsmagneten H dadurch vermieden, daß er so geschaltet ist, daß das eine Ende seines Stromkreises direkt an die Klemmen l und das andere hinter dem Magneten W_1 an die Klemme S_2 beständig angeschlossen ist, so daß der Strom, welcher in dem Stromkreis S_2, H, N, l so lange fließt, als der Arbeitstransformator zugeschaltet ist, auch die Windungen von W_1 durchfließen muß, sich mit dem Nutzstrom addiert, aber von diesem unabhängig ist. Hiedurch wird der Strom in den Windungen des Schaltmagneten nicht gleichzeitig mit dem Nutzstrom, sondern erst nach Abschaltung von T Null und somit das Auftreten eines nachteilig wirkenden remanenten Magnetismus verhindert. G wird demnach so bemessen, daß die Anziehungskraft von W_1, welche nur von dem im Stromkreise S_2, H, N, l fließenden Strome herrührt, zum Festhalten des Schalthebels ungenügend ist, damit T abgeschaltet wird, wenn der Nutzstrom Null, d. h. das letzte Verbrauchsobjekt abgeschaltet wird.

Fig. 20 zeigt die Verwendung einer Batterie E an Stelle des Schalttransformators t. Die Wirkungsweise dieser Vorrichtung ist in diesem Falle aus dem Schema zu entnehmen und im wesentlichen die gleiche wie vorerwähnt. Auch finden wir im übrigen alle bereits durch Fig. 19 bekannten Einzelteile dieser Vorrichtung wieder, wenn auch deren Schaltungsweise nicht immer dieselbe geblieben ist. So darf nach Zuschaltung des Arbeitstransformators die Batterie nicht wie der Schaltetransformator t kurzgeschlossen werden, weshalb in dem Batteriestromkreis eine besondere Unterbrechervorrichtung u eingebaut ist, die nach Zuschaltung des Transformators in Tätigkeit tritt. Auch Hilfsmagnet H hat hier außer dem obgenannten Zweck noch den, eine Erschöpfung der Batterie bei gewissen Betriebsunterbrechungen zu verhüten, welche entweder absichtlich, wie durch Abschalten einer Hauptleitung behufs Arbeitens am Primärnetze oder auch unabsichtlich, wie beim Abschmelzen einer Primärsicherung. Durchschlagen

der Transformatorwicklung u. dgl. eintreten könnte, wobei der automatische Schalter den Transformator primär fortwährend zuschalten, der Schalthebel also nicht zur Ruhe kommen würde bis entweder die Betriebsstörung beseitigt oder die Batterie erschöpft ist, was mit einem Unbrauchbarwerden des Schalters gleichbedeutend wäre. Dies wird jedoch mittels des Hilfsmagneten dadurch vermieden, daß dessen Anker den einmal angezogenen Schalthebel M_1 nicht eher freigeben kann, als bis die Verbindung des Arbeitstransformators mit dem Primärnetze wieder hergestellt ist.

Wenn sich auch der Einbau der bis jetzt angeführten Schalter und Schaltungssysteme in allen Anlagen, welcher Art sie auch seien, ermöglichen läßt, so wird man sich immerhin in erster Linie zu überlegen haben, ob sich die Anschaffung derartiger Apparate und der Einbau der hiedurch bedingten Schaltungsanlage auch wirklich rentiert oder ob vielleicht die Anlage- und Unterhaltungskosten für die Schaltungsanordnung in keinem Verhältnis zu dem durch die Vermeidung der Leerlaufsarbeit erzielten Gewinne stehen. Dieser Gesichtspunkt wird namentlich bei Anlagen, bei welchen ein kleiner Transformator aufgestellt ist oder bei Anlagen, welche nahezu Tag und Nacht ununterbrochen im Betriebe sind, zu beachten sein.

Im allgemeinen kann jedoch nach dem bisher Erwähnten behauptet werden, daß uns genügend Mittel und Wege offen stehen, die Leerlaufsarbeit einzeln geschalteter Transformatoren zu verhindern, sobald sie nicht zur wirklichen Stromabgabe erforderlich sind. Inwieweit dies auch für parallel arbeitende Transformatoren zutreffend ist, werden wir demnächst an dieser Stelle in einer besonderen Arbeit zeigen.

Die Gasmaschine von Mees.

Schon seit Beginn der Fabrikation von Gasmaschinen mit Regelung der Leistung durch Füllungsänderung (Füllungsregelung) hat man einsehen gelernt, daß auch dieses System, das heute zumeist angewandt wird, an und für sich nicht geeignet ist, das Verfahren mit konstanter Füllung und Regelung durch Veränderung des Mischungsverhältnisses (Mischungsregelung) ganz zu verdrängen. Die Nachteile des Mischverfahrens — bei kleiner Belastung unsichere Zündung und schleichende Verbrennung zu geben, so daß bei geringer Belastung Arbeitsverluste, bei Leergang überhaupt keine Zündungen eintreten — werden durch das Füllverfahren allerdings vermieden. Jedoch wird bei letzterem wieder bei gleichbleibender Mischung die Verdichtung mit der Belastung kleiner, die Spannung des Gasgemisches sinkt; außerdem ist für große Belastungen das Mischverfahren entschieden ökonomischer.

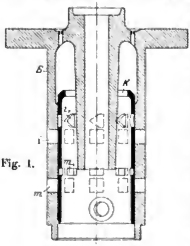


Fig. 1.

Es lag daher nahe, eine Maschine mit einer Kombination beider Systeme zu bauen, derart, daß bei kleinen Belastungen das Füllverfahren, bei größeren aber das Mischverfahren angewandt wird. Außer einer von Prof. Reichenbach gegebenen Lösung dürfte diejenige von Ing. Mees in Düsseldorf wohl am meisten Beachtung verdienen. Es sei daher unter Zugrundelegung eines von Herrn Fr. Freytag im Chemnitzer Bezirksverein deutscher Ingenieure*) gehaltenen Vortrages über die Mees'sche Maschine kurz berichtet.

*) „Z. d. V. d. I." Nr. 1905; 24, pag. 995.

Die weitaus wichtigste Eigenschaft der nach dem kombinierten Verfahren arbeitenden Mees'schen Gasmaschine ist jene, daß ihr Wirkungsgrad bei der normalen Leistung und nicht erst bei der maximalen am größten ist. Die Maschine arbeitet bei normaler Belastung mit einem ziemlich gasarmen Gemische, dessen Entzündbarkeit gerade noch ausreicht. Bei dieser Belastung ist aber gleichzeitig nahezu Vollfüllung vorhanden, so daß die Verdichtungsspannung eine sehr hohe ist; beides Vorbedingungen für hohen Wirkungsgrad, der übrigens bis nahezu Maximalbelastung wenig sinkt. Eine kleinere Belastung als die normale wird bei derselben Gasmischung (nur etwas weniger verdichtet) durch kleinere Füllung erreicht.

Die Mees'sche Steuerung besitzt ein durch Daumenscheibe, Rollhebel zwangläufig gesteuertes Einlaßventil. Mit dem Einlaßventil ist durch einen Mitnehmer ein Kolbenschieber derart verbunden, daß er die im zylindrisch geformten Ventilsitz ausgesparten Luft- und Gaskanäle öffnet und schließt (Fig. 1); außerdem ist der Kolbenschieber aber noch mit dem Regulator in Verbindung, was den Gehalt der Mischung an Gas und Luft zu ändern gestattet.

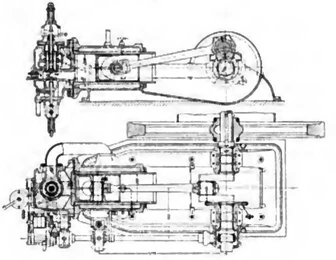


Fig. 2.

Das Verhältnis der Eintrittsquerschnitte für Gas und für Luft kann konstant gehalten werden: reine Füllungsregelung. Durch Drosselung der Gaszufuhr mit einem Drehschieber kann man aber auch bei stets offenen Luftkanälen die Mischungsregelung von Hand aus durchführen. Beide Verfahren vereinigt man, indem man die Gasquerschnitte bei höherer Belastung vom Regler automatisch drosseln läßt, bei kleineren Belastungen jedoch auch noch den Luftquerschnitt äquivalent verringert. Oder man kann dies durch eine besondere Formgebung der Kanäle erreichen, derart, daß die Luftkanäle (bei gleicher Länge wie die Gaskanäle) bei dem Schieber (i_1) eine kombinierte Dreiecks-Rechtecksform haben, während die Gaskanäle im Schieber (m_1) und beide in der Schieberbüchse B (i und m) alleinige Rechtecksform behalten.

Außer dieser theoretisch einwandfreien Regelung hat der Gasmotor der Mees'schen Konstruktion noch einige wichtige bauliche Details erhalten, die sein Äußeres, seinen Wirkungsgrad und seinen Betrieb denen einer Dampfmaschine kleiner Leistung ähnlich machen.

Das gebräuchliche Mischventil ist bei der Neukonstruktion in Wegfall gekommen, da es bei Sauggas verschmutzt und durch das kombinierte Misch- und Füllungsregelventil überflüssig gemacht wird. Die Zündung ist während des Betriebes ebenso verstellbar, wie die Mischung und Füllung.

Schließlich wird der Motor ohne besondere Handhabungen mittels Preßluft (Kompressor und Behälter) selbsttätig in Betrieb gesetzt. Ist die regelmäßige Zündung und das normale Weiterarbeiten gesichert, so wird die Preßluftzufuhr vom Behälter her abgestellt.

Vor dem Gashahn des Motors liegt ein Rippenreiniger für Teer und Schmutz im Gasstrom, der alle Sägemehlreiniger entbehrlich machen soll.

Der in der Figur 2 wiedergegebene 21·5 *PS* Mees-Motor hat nach Versuchen des Herrn Freytag bei 222 Touren und 4·35 *kg* Kolbendruck bei seiner Normalleistung nur 0·333 *kg* Anthrazit pro 1 PS_i/Std., bezw. 0·408 *kg* Anthrazit pro 1 PS_e/Std. gebraucht.

Über die Reform des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichtes an den Mittelschulen.

Die Reformbestrebungen auf dem Gebiete des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichtes, die seit mehr als zwanzig Jahren sich in Deutschland geltend machen, sind nunmehr von der bloßen Kritik der bestehenden Zustände zu praktischen Vorschlägen übergegangen. Zum erstenmal haben die deutschen Naturforscher und Ärzte auf ihrer Versammlung in Hamburg im Jahre 1901 und später in Cassel, 1903, entschieden Stellung zu dieser Frage genommen. Auf dem Naturforschertag in Breslau, 1904, wurde eine Kommission eingesetzt, in welcher die einschlägigen Fragen weiter behandelt und praktische Vorschläge gemacht werden sollten. Dies ist nun geschehen und im Auftrag dieser Kommission berichtete Professor Gützmer (Jena) über die Tätigkeit derselben, der im September d. J. in Meran tagenden 77. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte.

Da der große Umfang der Arbeit möglichste Beschränkung bedingte, wurden zunächst nur die preußischen Verhältnisse berücksichtigt.

Der Bericht erhebt die Forderungen, daß an den Mittelschulen weder eine einseitig mathematisch-naturwissenschaftliche, noch eine einseitig sprachlich-geschichtliche Ausbildung gegeben werden solle, daß vielmehr beide Richtungen gleichberechtigt seien, und daß auch die notwendige Gleichberechtigung der Gymnasien, Realgymnasien und Realschulen vollständig durchgeführt werden müsse.

Was die Mathematik angeht, so hat die Kommission die Stärkung des räumlichen Anschauungsvermögens und die Erziehung zur Gewohnheit des funktionalen Denkens als wichtigste Aufgabe des Mathematik-Unterrichtes hingestellt. Gymnasien und Realgymnasien wurden in bezug auf den mathematischen Unterricht gleichgestellt und in dem Lehrplan vier Stunden Mathematik bezw. Rechnen wöchentlich gleichförmig durch alle Klassen des Gymnasiums als Norm aufgestellt. An den Oberrealschulen müssen mehr Wochenstunden für den mathematischen Unterricht verbleiben; denn es soll einerseits ein tieferes Eindringen in den behandelten Stoff ermöglicht sein, andererseits der praktischen Anwendung ein größerer Raum gewährt werden. Während in den Gymnasien nach Ansicht der Kommission der Unterricht bis an die Schwelle der Infinitesimalrechnung vordringen soll, wird für die Oberrealschulen die Ausgestaltung des Unterrichtes in analytischer Geometrie und in der Infinitesimalrechnung empfohlen.

Was die naturwissenschaftlichen Disziplinen anlangt, so wurden sieben Wochenstunden in den Oberklassen als das Mindestmaß hingestellt, um den Schülern eine naturwissenschaftliche Bildung mitzugeben, wie sie für ein volles, auf sicherer Grundlage ruhendes Verständnis des modernen Lebens unerläßlich ist. Auch an den humanistischen Gymnasien wird eine gründliche naturwissenschaftliche Bildung befürwortet, weil bei den jetzt herrschenden Verhältnissen aus diesen Anstalten Männer hervorgehen, die später in leitender Stellung Einfluß auf die Gestaltung unseres öffentlichen Lebens nehmen.

Für den Unterricht in der Physik sollen die Grundsätze maßgebend sein, daß diese Wissenschaft nicht als eine mathemathische, sondern als Naturwissenschaft zu behandeln ist, daß der Unterricht vorbildlich sein soll über die Art, wie Erkenntnisse in Erfahrungswissenschaften gewonnen werden können und daß planmäßig geordnete Übungen erforderlich sind.

Beim Unterricht in der Chemie nebst Mineralogie, Zoologie nebst Anthropologie, Botanik und Geologie soll der empirische Charakter der Naturwissenschaften hervortreten, indem die Pflege der Anschauung und planmäßigen Beobachtung sowie die Erziehung der Schüler zur Selbsttätigkeit als wichtigste Aufgabe betrachtet wird. Hygienische Fragen sollen im biologischen und chemischen Unterricht schon auf der Unterstufe, in den Oberklassen namentlich bei Besprechung des Baues des menschlichen Körpers behandelt werden. Sexuelle Belehrungen sollen nicht in den eigentlichen Lehrplan aufgenommen werden. Mit der Aufklärung in dieser Frage und in der über die Gefahren des Alkoholismus ist der Arzt oder Direktor der Anstalt zu betrauen.

Prof. Gutzmer betonte das große Interesse, welches die Hochschulen naturgemäß an der Vorbildung ihrer Hörer und an der Ausbildung der Mittelschullehrer nehmen müssen und die Bestrebungen der Kommission, die Diskussion dieses Programmes auch in Hochschulkreisen in die Wege zu leiten. Er sprach ferner der preußischen Unterrichtsverwaltung, welche bereits an einer Anzahl von Schulen Versuche zur Durchführung der Reformen machen läßt und den Bestrebungen der Kommission sympatisch gegenübersteht, den Dank aus, ebenso allen externen Mitarbeitern an dem großen Werk und dem Vorstande der Gesellschaft, welcher die beträchtlichen erforderlichen Geldmittel zur Verfügung gestellt hat.

In der nun folgenden Diskussion stellte Herr Dr. Norbert Herz aus Wien unter Anerkennung der vorausgegangenen Arbeiten der Professoren Finger und Czuber den Antrag, die Versammlung möge eine ähnliche Kommission für Österreich entweder selbst bilden oder die Bildung einer solchen Kommission für wünschenswert erklären, die im Einvernehmen mit der deutschen Kommission im nächsten Jahre Vorschläge für Österreich erstatten solle. Der Referent wendete sich aber dagegen, daß die deutsche Kommission, welche zunächst äußerste Beschränkung für notwendig halte, vergrößert oder mit einer zweiten Kommission zusammengekoppelt werde, während Hofrat Prof. Czuber von der technischen Hochschule in Wien vollständige Ablehnung der Herz'schen Vorschläge beantragte. In diesem Sinne entschied auch die Versammlung.

In einer Abteilungssitzung des Naturforschertages in Meran erörterte Prof. Czuber (Wien), nachdem er die Entwicklung des mathematischen Unterrichtes an Mittel- und Hochschulen in Österreich historisch beleuchtet hatte, die seit Jahren in Deutschland lebhaft diskutierte Frage, ob es möglich und empfehlenswert sei, die Elemente der Infinitesimalrechnung in den Mittelschulunterricht einzuführen, vom österreichischen Standpunkt. Er kommt zu dem Schlusse, daß eine Revision des Lehrpensums an Gymnasien und Realschulen und seine Durchdringung mit den Gedankenbildungen der elementaren Funktionentheorie nicht nur als zeitgemäß, sondern auch im Interesse der Erleichterung des Studiums zu empfehlen sei und formuliert bestimmte Vorschläge für die Durchführung dieser Reform. *G.*

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

Ein großer Transformator für eine elektrochemische Fabrik am Niagara wurde von der Stanley Electric Co. gebaut. Der Transformator erhält primär Wechselstrom von 2200 *V* und 25 ∼. Sekundär soll er 20.000, 40.000 und 80.000 *A* bei 25 bis 50 *V* liefern.

Die primäre Bewicklung ist in einzelne Spulengruppen geteilt, von welchen aus Verbindungen zu einem unter Ölarbeitenden Regulierapparat führen, durch welchen zwecks Variation des sekundären Stromes eine Anzahl von primären Windungen zu- und abgeschaltet werden können. Die sekundäre Bewicklung besteht aus 12 einzelnen Windungen eines starken Kupferleiters, welche vermittels großer Schalter in verschiedenen Kombinationen parallel geschaltet werden können. Der Transformator ist 3·5 *m* hoch, nimmt eine Grundfläche von 560 cm^2 ein und wiegt 23 *t*. Er ist für eine normale Leistung von 2000 *KW* bestimmt, kann aber, ohne sich stark zu erhitzen, längere Zeit das Doppelte leisten. („El. Eng.", 22. 9. 1905.)

Über Quecksilber-Gleichrichter wurde in der Generalversammlung der Ohio Electric Light Association ein Vortrag gehalten, welchen P. D. Wagoner auszugsweise bespricht. Die von der General Electric Company in Schenectady, N.-Y., in den Handel gebrachten Gleichrichter werden in drei Typen für 10, 20 und 30 *A* gebaut und sind für 110 oder 220 *V* Wechselstrom von 60 ∼ bestimmt. 220 *V* wird verwendet, wenn man Gleichstrom von 45—115 *V* erzeugen will, 110 *V* Wechselstrom dient zur Erzeugung von Gleichstrom von 16 bis 45 *V*. Der Wirkungsgrad der Gleichrichter ist ungefähr 90%.

Die Lebensdauer der Glasröhre ist unter normalen Bedingungen wenigstens 400 Stunden. Doch haben Versuche ergeben, daß die Lebensdauer auch beträchtlich höher sein kann. So kam man zu 4500 Stunden bei einer 10 *A*-Röhre, 2500 Stunden bei einer 20 *A*-Röhre und 1400 bei einer 30 *A*-Röhre.

Um die Ersparnis bei Verwendung von Quecksilber-Gleichrichtern zu zeigen, werden die Kosten zur Ladung einer Akkumulatorenbatterie von 44 Zellen unter Benützung eines rotierenden Umformers und eines Quecksilber-Gleichrichters verglichen. Beim rotierenden Umformer müssen dem Netz für eine bestimmte Ladung 31·13 *KW*/Std. entnommen werden, beim Quecksilber-Gleichrichter für dieselbe Ladung nur 21·7 *KW*/Std. Kostet die Kilowattstunde 30 h, so beträgt die Ersparnis K 2·8 bei einer Ladung. („Electr. Rev.", N.-Y., 2. 9. 1905.)

Eine Berechnung von Transformatoren auf den Mindestbetrag an Kosten des wirksamen Materials wird von Dr. Pohl und H. Bohle angegeben. Hiebei werden die Leistung, die beiden Spannungen, die Periodenzahl und der Wirkungsgrad des Transformators als bekannt angenommen. Die Rechnungen werden an einem Kerntransformator mit zwei Schenkeln von der

Höhe *h* und zwei Jochstücken angestellt. Die drei zu berechnenden Unbekannten sind der Durchmesser *d* des dem Kernquerschnitt umschriebenen Kreises, d_1 der Abstand der beiden um die Kerne gezogenen Kreise und die Höhe der Kerne *h*. Bei der Berechnung spielen die Werte für die Stromdichte *s* im Kupfer und die Kraftliniendichte *B* im Eisen eine Rolle. Die Kupferverluste für das Kupfergewicht G_c ergaben sich mit $W_c = G_c . s^2 . k_1$; hiebei ist k_1 bei 40° C Erwärmung und 15% zusätzlichem Verlust für Wirbelströme und Skineffekt mit 2·6 angenommen. Die Eisenverluste für das Eisengewicht G_e sind dem Quadrat der Induktion proportional gesetzt: $W_e = G_e . k_2 . B^2$. Für $B = 5500$ und 50 ∿ bei $^1/_2$ *mm* dicken Blechen wird $k_2 = 4{\cdot}15 \times 10^{-8}$. Das Verhältnis $G_e/G_c = k_3$ ist bei Gleichheit am Kupfer- und Eisenverluste mit 3 angenommen. Der Gang der Rechnung ist der folgende: Für einen bestimmten Wirkungsgrad des Transformators werden auf Grund der Betriebsverhältnisse die Verluste auf Kupfer und Eisen verteilt, dann werden die Querschnittsform des Kernes und die Art des Einbaues der Spulen bestimmt und die sogen. „Füllziffern" festgelegt, und zwar die Eisenfüllziffer f_e = Verhältnis des Kernquerschnittes zu $d^2 . \pi/4$ und die Kupferfüllziffer f_c = Verhältnis des wirklichen Kupferquerschnittes zum Produkt $d_1 . h$. Mit Benützung der bekannten Koeffizienten k_1, k_2, k_3 werden drei Faktoren berechnet und aus diesen die Beziehung zwischen dem Kernkreisdurchmesser *d* und dem Produkt *s* . *B* aufgestellt. Die diese Beziehungen darstellende Kurve hat einen Scheitelpunkt, welcher den günstigsten Wert von *d* ergibt. Daraus lassen sich die übrigen Werte und die Erwärmung ermitteln. Ist letztere zu hoch, so muß ein höherer Wirkungsgrad genommen oder die Kühlung verbessert werden. Interessant ist die Änderung im Preis des aktiven Materials mit dem Wirkungsgrad; der Preis des Transformators bei 98% stellt sich fast $3^1/_2$mal so groß als bei 97% Wirkungsgrad. Hiebei wurden die Preise für Kupfer mit K 2·1 und der des Eisens mit K 0·7 per 1 *kg* angenommen. („E. T. Z.", 28. 9. 1905.)

3. Elektrische Beleuchtung.

Eine Untersuchung an Tantallampen hat Prof. Wm. Ambler vorgenommen und darüber der Ohio Electrical Association berichtet. Photometrische Messungen an zwei Tantallampen für 110 *V* mit durchsichtiger und mit matter Birne sowie an einer gewöhnlichen 16kerzigen Kohlenglühlampe haben die aus Fig. 1 ersichtliche Lichtverteilung ergeben. Die Tantallampe mit durchsichtiger Glocke (*A*) hat bei 110 *V* Strom von 0·35 *A* aufgenommen; die maximale horizontale Lichtstärke war 22 Hefnerkerzen, d. i. 1·75 Watt per Kerze, die mittlere sphärische Lichtstärke war 17·2 Kerzen, d. i. 2·23 Watt per Kerze. Die Lampe mit matter Birne (*B*) hat bei fast gleichem Wattverbrauch 19·8 Kerzen in horizontaler Richtung gegeben, d. i. 2 Watt per Kerze; die mittlere sphärische Lichtstärke war 14·82 Kerzen oder 2·67 Watt pro Kerze. Die Kohlenglühlampe hat 13·32 Kerzen mittlerer sphärischer Lichtstärke und 3·72 Watt per Kerze ergeben. Die Änderungen des Widerstandes des Glühfadens mit der Spannung haben gezeigt

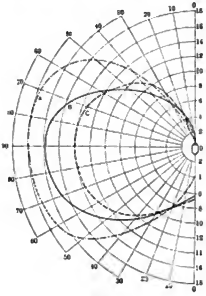


Fig. 1.

daß der Widerstand des Tantalfadens mit wachsender Spannung, also auch mit zunehmender Temperatur immer zunimmt und sich einem maximalen Wert nähert, während der Widerstand des Kohlefadens bekanntlich das umgekehrte Verhältnis zeigt. Stellt man die Beziehungen zwischen der Spannung am Glühfaden und der Leuchtkraft auf, so sieht man, daß die letztere mit zunehmender Spannung beim Tantalfaden viel langsamer wächst als beim Kohlefaden. Während beim letzteren eine Spannungsänderung von 4% eine Änderung der Leuchtkraft um 24% mit sich bringt, verursacht beim Tantalfaden die gleiche Spannungsänderung eine Änderung von nur 9% in der Lichtstärke. Diese Beziehungen sind im Diagramm Fig. 2 durch die Kurven T_1 für den Tantalfaden und C_1 für die Kohlenglühlampe ausgedrückt. In dem gleichen Diagramm zeigen die Kurven T_2 und C_2 das Verhalten des Wattkonsumes der Glühfaden zur Spannung. Eine Spannungs-

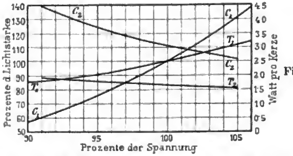


Fig. 2

erhöhung bei der Kohlenglühlampe um 5% hat eine Abnahme des spezifischen Verbrauches von 3·1 auf 2·62 Watt pro Kerze zur Folge; bei der Tantallampe hat die gleiche Spannungserhöhung eine geringere Verminderung des spezifischen Verbrauches von 1·75 auf 1·62 zur Folge. Im Diagramm Fig. 3 zeigten die Kurven T_1 C_1 den Verlauf der Lichtstärke mit der Brenndauer für beide Lampen, während dem die unteren Kurven T_2 C_2 desselben Diagrammes das Verhalten des spezifischen Verbrauches zur Brenndauer angeben. Die eingezeichneten Werte sind Mittelwerte der Messung an 3 Tantallampen bezw. einer großen Zahl von Glühlampen.

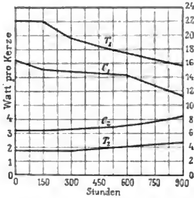


Fig. 3.

Es wird angegeben, daß eine Tantallampe in Deutschland 4 K (en gros-Preis) kostet, gegen 80 h, dem Preis einer Kohlenglühlampe. Nimmt man als nützliche Lebensdauer für jede Lampe 500 Brennstunden an und als mittlere Lichtstärke für die Tantallampe mit durchsichtiger Birne (*A*) 19·87 Kerzen, für die Tantallampe mit matter Birne (*B*) 17·88 Kerzen und für die Kohlenlampe (*C*) 15·37, d. i. 1·86, 2·12 und 3·25 Watt per Kerze, so ergeben sich bei drei verschiedenen Strompreisen die Kosten für die Lampe und die Energie der drei verschiedenen Lampen wie folgt:

Strompreis pro 1 *KW*/Std.	50	25	16 h
Lampe *A*	13·25 (66·7)	8·65 (43·5)	7·1 (35·8) K
„ *B*	13·50 (75·5)	8·75 (48·9)	7·15 (40) K
„ *C*	13·80 (89·8)	7·01 (45·6)	4·95 (32·2) K

Die Zahlen in den Klammern geben den Preis in Hellern für 1 Kerzenstärke für 500 Brennstunden für jede der Lampen bei den drei verschiedenen Strompreisen, aus welchen man entnehmen kann, ob die Verwendung von Tantallampen Ersparnisse oder Verluste gegenüber den Kohlenglühlampen mit sich bringt. („The Electr.", Lond. 29. 9. 1905.)

5. Elektrische Bahnen, Automobile.

Über einen Hochspannungsbahnmotor für Gleichstrom berichtet Rikli-Kehlstadt, Ing. der A.-G. J. J. Rieter & Co., Winterthur.

Letztere Firma baut für Bahnen von 1 *m* Spurweite einen Motor für 1500 bis 1700 *V* Gleichstrom mit einer Leistung von 75 *PS* bei 430 Touren. Die Hauptabmessungen dieses Motors sind folgende:

Ankerdurchmesser 440 *mm*, Ankerbreite 220 *mm*, Nutenzahl 53, Lamellenzahl 265, Kollektordurchmesser 360 *mm*, nutzbare Kollektorbreite 90 *mm*, Motorwiderstand bei 70° C. 2·65 Ω, Motorgewicht inkl. Vorgelege und Schutzkasten 1750 *kg*.

Die charakteristischen Kurven des Motors bei 1700 *V* sind in den Figuren wiedergegeben.

Der Motor lief anstandslos bei Überlastungen von 30%; die Erwärmung betrug 60 bis 70° C. bei normaler Leistung. Um die ungleiche Lage der zu kommutierenden Spulen zum Hauptfeld infolge der großen Lamellenzahl hintanzuhalten, wurde eine

breite neutrale Zone geschaffen $\left(\frac{\text{Polbogen}}{\text{Polteilung}} = 0{\cdot}67\right)$; die Erregerspulen sind hiebei derartig geformt, daß sie in der neutralen Zone sich dem Ankerumfang anschmiegen, wodurch das Ankerfeld teil-

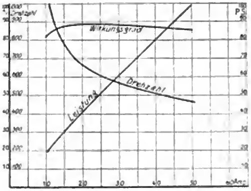


Fig. 4.

weise kompensiert werden soll. Bemerkenswert ist auch die Verwendung von Keilen statt der Ankerbandagen, deren weit höhere ($4^1/_2$fache) Betriebssicherheit gegen die geringe Verschiebung der Funkengrenze in Kauf genommen werden kann. Je vier Motoren sollen auf der im Bau befindlichen Strecke Bellinzona-Mesocco bei 1500 *V* Betriebsspannung eine Zuglast von 60 *t* bei $60^0/_{00}$ Steigung mit 20 *km* Stundengeschwindigkeit befördern.

Derselbe Motor leistet bei 24·5 *km* Zuggeschwindigkeit und 630 minutlichen Umdrehungen 110 *PS*.

(„El. Bahnen und Betriebe", 23. 9. 1905.)

Über Versuche mit elektrischer Doppeltraktion auf der Montreux-Berneroberlandbahn berichtet Ing. R. Zehnder-Spörry, Direktor dieser Bahn.

Von der 63 *km* langen Schmalspurbahn Montreux-Zweisimmen sind derzeit 46 *km* für elektrischen Betrieb eingerichtet. Hiebei ist eine 22 *km* lange Rampe mit $64^0/_{00}$ Steigung zu überwinden; es können bei voller Inanspruchnahme aller vier Motoren nur 48 *t* von einer Lokomotive gezogen werden, zufolge ihres geringen Adhäsionsgewichtes. Da die Züge im Anschluß an die Dampfbahn schwere Garnituren bei langen Intervallen besitzen, müssen dieselben demzufolge zwei Lokomotiven (Vorspann) erhalten. Die elektrische Kupplung beider Maschinen erschien mit Rücksicht auf die geringe Betriebsicherheit nicht geeignet; jede Lokomotive besitzt daher einen eigenen Führerstand, welcher derart eingerichtet ist, daß jeder Führer mittels eines zweiten Ampèremeters, welches die Beanspuchung der anderen Lokomotive anzeigt, eine genaue Kontrolle hat. Mittels eines Läutwerkes kann die Verständigung der beiden Führer (auf das Zeichen „Serie", „Parallel" und „Halt") erfolgen. Die Motoren sind nachdem Serienparallelsystem für 750 *V* Gleichstrom gebaut. Die Bremsung erfolgt mit Hardy- und elektromagnetischer Schienenbremse, System Schiemann, von einem Führerstand aus. Im Notfalle können durch eine Kurzschlußvorrichtung sämtliche Bremsen blockiert werden, wobei bei Lokomotive II der Maximalausschalter in Funktion tritt. Die Elektrizitätsgesellschaft Alioth hat 20 elektrische Automobilwagen à 320 *PS* maximal, 27 *t* geliefert. Bei den Probeversuchen wurde mit der Luftsaugebremse ein 86 *t* schwerer Zug auf einem Gefälle von $66^0/_{00}$ und 25 *km* Geschwindigkeit auf 57 *m* Distanz zum Stehen gebracht, bezw. 52 *m* unter gleichzeitiger Verwendung der Schienenbremse.

(„Schweiz. E. T. Z.", Heft 22—25.)

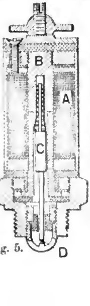


Fig. 5.

7. Antriebsmaschinen etc.

Elektrischer Zünder für Gasmotoren. Die Société industrielle des Téléphones hat einen Zünder mit Magnetinduktor zur Zündung bei Motoren konstruiert, welcher die Vorteile der Induktionszündung und Abreißzündung vereinigt.

Der Apparat setzt sich aus einem rotierenden Elektromagnet und einer der Zylinderanzahl entsprechenden Zünderzahl zusammen. Der Zünder (Fig. 5) besteht aus einer Spule *A*, welche vom Strom des Elektromagneten durchflossen ist. Diese magnetisiert den festen Kern *B*, welcher sodann den beweglichen Anker *C* anzieht, wodurch der Platinkontakt bei *D* unterbrochen wird und daselbst ein Funken überspringt; der Apparat wirkt somit selbsttätig. Der vierpolige Elektromagnet rotiert mit der halben Motorgeschwindigkeit, hat daher zwei Polwechsel per Umdrehung des Motors. An der Antriebswelle des Induktors ist ein Verteiler angebracht, welcher den Induktionsstrom zu den Lamellen eines Kollektors führt, welche mit den entsprechenden Zündern in Verbindung stehen.

Der Apparat kann von Batterien, Akkumulatoren oder Induktoren Strom erhalten. Erstere empfehlen sich jedoch nicht, wegen der großen Anzahl von Elementen.

Bei Verwendung von Akkumulatoren genügen zwei Zellen; dieselben reichen jedoch bei höheren Tourenzahlen nicht aus, und es empfiehlt sich mittels eines Umschalters dann (statt einer größeren Zellenzahl) die Verwendung des beschriebenen Induktors.

(„La Revue Electrique", 30. 9. 1905.)

8. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

Der Wellenmesser von Fleming. Die zu messenden Wellen rufen durch Induktion in einer Spule Wellen hervor; es sind dann Einrichtungen getroffen, daß an der Spule eine oder mehrere stehende Wellen entstehen, deren Länge aus der Länge der Spule gemessen werden kann. $K_1\,K_2$ ist die Spule aus $^1/_2$ *mm* starkem Kupferdraht mit Seide umsponnen, der auf einem Ebonit- oder Glasstab K_3 von 3 bis 4 *cm* Dicke und 2 bis 3 *m* Länge aufgewickelt wird; die Spule ruht in den Lagern $e_1\,e_2\,e_3$. Das eine Ende K_1 ist über den Luftkondensator, Metallscheiben von 15 *cm* Durchmesser, an die Antenne *A* angeschlossen; auf der Spule schleift ein sattelförmiger Metallkontakt, der durch den Draht *W* an die Erde E_2 angeschlossen ist. Der Sender besteht aus dem Induktorium J_1, der Funkenstrecke S_1, Kondensator *C* und Transformator *T*; die Sekundäre des letzteren ist an die Antenne *A* und an die Erde E_1 angelegt. Die durch die Funkenentladungen des Kondensators im Luftdraht auftretenden Schwingungen werden durch den Kondensator C_1 auf die Spule übertragen, in welcher stehende Wellen auftreten. Bei K_1 tritt ein Knotenpunkt derselben auf; man muß nun *D* so weit verschieben, daß dort ebenfalls ein Knotenpunkt entsteht. Man überzeugt sich am besten davon mittels einer Spektralröhre eine, dünne Glasröhre mit zwei angeblasenen Kugeln, die ein verdünntes Gas enthält. Die Röhre leuchtet an dem Ort der Schwingungsbäuche der Wellen auf, am Ort der Knoten bleibt sie dunkel.

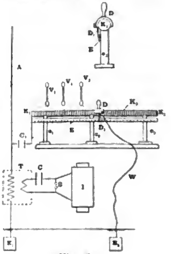


Fig. 6.

Die Geschwindigkeit, mit der die Wellen längs der Spule verlaufen ist $W = 1/\sqrt{C\,.\,L}$, wo *C* die Kapazität der Längeneinheit der Spule gegen Erde und *L* die Selbstinduktion pro Längeneinheit der Spule bedeuten. Der Wert von *W* läßt sich also ermitteln, die Wellenlänge λ nach obigem messen, demnach ergibt sich die Zahl *n* der Schwingungen aus der Gleichung $W = n\,.\,\lambda$. Die Länge der Wellen im Luftleiter *A* ergibt sich dann mit $10^{10}\,.\,\lambda\sqrt{C\,.\,L}$ in Zentimetern. Um die Wellen in der Spule nicht durch die des Luftleiters zu stören, empfiehlt es sich, zwischen beiden einen metallischen Schirm anzuordnen.

(„The Electr.", Lond., 27. 9. 1905.)

Der Erdschlußanzeiger von Evershed (Evershed & Vignoles). Die Schaltung dieses Apparates ist in Fig. 1 dargestellt. Man ersieht, daß die Spule *S* des Indikators einerseits an die Erdleitung anzuschließen ist, andererseits mit zwei federnden Schlüsseln K_1 und K_2 leitend verbunden ist. Diese liegen für gewöhnlich auf den Kontaktenden zweier Widerstände J_1 und J_2 auf, welche mit den zwei Klemmen des Instrumentes verbunden sind; an diese sind die Hauptleitungen (+ und —) anzuschließen. Ist die Isolation beider Leiter gleich, so schwebt der Zeiger des Instrumentes über dem Nullpunkt. Tritt in irgend einer Leitung ein Erdschluß auf, so weicht der Zeiger von der Null ab. Gleich-

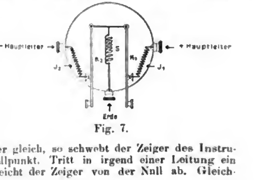


Fig. 7.

zeitig gelangt eine elektrische Klingel ins Tönen, welche der Bedienungsmannschaft ein Signal gibt. Um den absoluten Wert des Isolationswiderstandes jeder Leitung zu erhalten, drückt man zuerst den Schlüssel K_1, dann den Schlüssel K_2 nieder und liest immer die Stellung des Zeigers ab, welche den Isolationswiderstand in Megohm angibt. Die gesamte Netzspannung dividiert durch die Summe der beiden Widerstandswerte, gibt den zur Erde fließenden Isolationsstrom.

(„The Electr.", London, 22. 9. 1905.)

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Über das Verhältnis ε/μ bei Kathodenstrahlen verschiedenen Ursprunges. Der großen Bedeutung der fraglichen Größe gemäß ist das Verhältnis der elektrischen Ladung ε zur Masse μ für Kathodenstrahlen der verschiedensten Herkunft ermittelt worden. Bei fast allen Versuchen, mit Ausnahme der Untersuchungen über Kathodenstrahlen radioaktiver Substanzen, stammten die Kathodenstrahlen aus Leitern; für Kathodenstrahlen aus Isolatoren oder solchen, die im Gase entstehen, ist das Verhältnis ε/μ noch nicht bestimmt worden. Da sich Leiter einerseits und Isolatoren sowie Gase anderseits elektrisch sehr verschieden verhalten, so erschien eine Bestimmung von ε/μ für die beiden letzteren Fälle von Wert, ob sich etwa eine Übereinstimmung zeige. Diese Versuche sollten die Unabhängigkeit von ε/μ von dem elektrischen Verhalten des emittierenden Körpers zeigen, während die bisherigen Versuche die Unabhängigkeit des Verhältnisses von der Art der Entstehung der Kathodenstrahlen zeigten. Die entsprechenden Versuche wurden von R. Reiger (Erlangen) angestellt und ergaben, daß sowohl die für Kathodenstrahlen aus Isolatoren als auch die für solche aus dem Gase gefundenen Werte von ε/μ der Größenordnung nach untereinander und mit den bisher gefundenen Werten übereinstimmen. Es scheint somit überall, wo in der Natur Kathodenstrahlen auftreten, die Größenordnung von ε/μ dieselbe zu sein. Dies läßt den wichtigen Schluß zu, daß entgegen der Vielheit der Atome der Materie eine Einheit des elektrischen Atoms besteht.

(„Ann. d. Phys." Nr. 10, 1905.)

Lichtelektrische Zerstreuung an Isolatoren bei Atmosphärendruck. Die unter dem Einflusse ultravioletter Lichtstrahlen stattfindende Zerstreuung einer negativen Ladung gilt im allgemeinen als eine Eigenschaft der Metalle und einiger nichtmetallischer Leiter. R. Reiger (Erlangen) hat nun Versuche unternommen, aus welchen hervorgeht, daß die lichtelektrische Zerstreuung keineswegs auf die Metalle beschränkt ist, sondern in gleicher Weise auch bei den Isolatoren auftritt. Ein Unterschied bezüglich der einzelnen Substanzen besteht nur in der verschiedenen Intensität der Ströme, und zwar zeigten sich die lichtelektrischen Ströme bei Isolatoren schwächer als bei Kohle und auch bei dem zur Vergleichsmessung angewendeten Aluminium. Als Ursache des Unterschiedes ist nicht der Widerstand der Isolatorplatten anzunehmen, da bei ausreichender Kleinheit der Dicke der Isolatorschichte der Spannungsabfall längs der Isolatorplatte vernachlässigt werden kann. Die Zerstreuung an Metallen entspricht nach den Versuchen von P. Lenard („Ann. d. Phys." 2. p. 359, 1900) Kathodenstrahlen, die vom Metall ausgesendet und in nächster Nähe desselben absorbiert werden. Für Isolatoren gilt das gleiche, es gehen auch von einer negativ geladenen Isolatorplatte im Vakuum bei Bestrahlung mit ultraviolettem Lichte Kathodenstrahlen aus.

(„Ann. d. Phys." Nr. 10, 1905.)

10. Elektrochemie, Elemente, Elektrometallurgie.

Eine Trockenbatterie, dem Daniell'schen nachgebildet, wird von J. Brown angegeben. Quadratische Zink- und Kupferplatten von 23 *cm* Seitenlänge werden auf einer Seite mit grober Baumwolleinwand bedeckt, die in einer 10%igen Kupfersulfat-, bezw. Zinksulfatlösung getaucht worden ist. Im trockenen Zustand werden diese Platten unter Zwischenlegung von Löschpapier zwischen je zwei Leinwandbelegungen aufeinandergelegt und das Ganze zwischen Gummiplatten mit einer Schraube zusammengepreßt. Das Löschpapier spielt die Rolle eines Diaphragmas. Die elektromotorische Kraft eines Elementes war beim Zusammenbauen gleich 1 Dan. und fiel nach 2½ Jahren auf 0·9 Dan. Beim Auseinandernehmen und Wiederzusammenbauen war die elektromotorische Kraft die gleiche. Ein vorübergehender Kurzschluß hatte keinen schädigenden Einfluß auf die Zelle. Eine kleinere Säule aus 10 *cm* Metallplatten zusammengestellt, hatte ursprünglich eine elektromotorische Kraft von 0·8 Dan., die in 1½ Monaten auf 0·9 Dan. stieg.

(„The Electr.", Lond., 15. 9. 1905.)

11. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Funkentelegraphie, System Fessenden. In jüngster Zeit hat Fessenden einige Verbesserungen und Neuerungen an seinem System der Funkentelegraphie angegeben, von welchen einige hier erwähnt seien.

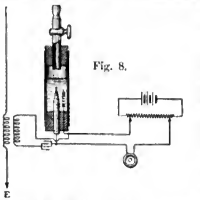


Fig. 8.

Als Empfänger dient ein Flüssigkeits-Detektor, ein Glasrohr (Fig. 8), das eine Lösung von Salpetersäure und Soda enthält, und in welcher zwei feine Drähte enden, die in der gezeichneten Weise mit dem Antennensystem, bezw. dem Empfänger verbunden sind. Auf die Flüssigkeit im Rohr wird von oben her ein Druck von 3 bis 3·5 Atm. ausgeübt. Durch den Empfangsapparat (Telephon) fließt ein konstanter Strom; so oft aber in der Antenne und dem damit verbundenen Transformator eine oszillatorische Entladung auftritt, ändert sich die Stärke des lokalen Stromes, welche Änderung im Telephon wahrgenommen wird. Diese Erscheinung tritt ausgeprägter auf, wenn auf die Flüssigkeit im Rohr ein höherer als Atmosphärendruck ausgeübt wird.

Auf Schiffen kann nach Angaben Fessendens als Luftleiter ein Wasserstrahl dienen; ein Pumpwerk preßt zu diesem Zweck Wasser durch ein metallisches Schlangenrohr, an welches in üblicher Weise die Empfangs-, bezw. Sendeanordnung angelegt ist. Aus dem Rohr springt der Wasserstrahl in die Höhe.

Bemerkenswert ist eine von Fessenden angegebene Konstruktion eines Luftkondensators, den er bei seiner Schaltung verwendet. Derselbe besteht aus mehreren in geringen Abständen übereinander geschichteten Metallplatten, innerhalb eines starken Gefäßes. Die Luft in diesem Gefäß, die das Dielektrikum für den Kondensator bildet, wird auf einen Druck von zirka 12 Atm. erhalten. Es hat sich dabei gezeigt, daß bei Spannungen von 27.500 V zwischen den um 2 *mm* abstehenden Platten kein meßbarer Verlust der Ladung durch Strahlung und Ableitung zu bemerken war, wie er sonst bei Luftkondensatoren in Luft von normaler Spannung auftritt. Bei einer um nur 1000 V höheren Spannung erfolgte ein Ausgleich zwischen den Platten durch Funkenentladung.

(„The Electr.", 1. 9. 1905.)

Verschiedenes.

Verzeichnis der elektrotechnischen Vorlesungen und Übungen, welche im Studienjahr 1905/1906 in den österreichischen k. k. Staatsgewerbeschulen abgehalten werden.

K. k. Technologisches Gewerbemuseum in Wien.

Höhere Fachschule für Bau- und Maschinenschlosserei.

Elektrotechnik. II. Jahrgang. W. und S. S. 2 Stunden wöch. Speziallehrkurs für Militärwerkmeister. I. Jahrgang. Elektrotechnik wöch. W. S. 2 Stunden. S. S. 2 Stunden. II. Jahrgang. Elektrotechnik wöch. W. S. 3 Stunden. S. S. 3 Stunden.

A. Niedere Fachschule für Elektrotechnik. II. Jahrgang.

Magnetismus. Magnete, Kraftlinien, Magnetisches Feld. Pole. Magnetische Achse. Wirkung zweier Pole aufeinander. Einheit der magnetischen Masse. Magnetisches Moment. Wesen des Magnetismus. Magnetische Influenz. Magnetisierung durch Streichung. Temporäre und permanente Magnete. Wirkung zweier Magnete aufeinander. Erdmagnetismus. Deklination, Inklination. Horizontal-Komponente; Bestimmung derselben. Magnetometer.

Elektrizität. *A.* Reibungselektrizität. Mitteilung der Elektrizität. Positive und negative Elektrizität. Elektroskope. Elektrische Influenz. Sitz der Elektrizität. Wirkungsgesetz der elektrischen Kräfte. Dichte. Spannung. Elektrophor. Reibungselektrisiermaschine. Influenzmaschine. Kondensatoren. Wirkungen der Reibungselektrizität. Geschwindigkeit der Fortpflanzung. Dauer des Entladungsfunkens. Atmosphärische Elektrizität.

B. Berührungselektrizität. Fundamentalversuch. Spannungsreihe. Potential. Niveauflächen. Kapazität. Voltasches Element. Wirkungen des galvanisches Stromes. Elektrolyse. Polarisation. Galvanische Elemente. Akkumulatoren. Wirkung eines Stromelementes auf einen Magnetpol. Wirkung eines Kreisstromes. Multiplikatoren. Ohmsches Gesetz. Folgerungen. Absolute und praktische Einheiten. Stromverzweigungen. Elektromagnetismus. Wirkung von Magneten auf Ströme. Induktion: Magneto-Induktion, Volta-Induktion. Selbstinduktion. Induktion in körperlichen Leitern. Induktionsapparat.

C. Thermo-Elektrizität. Thermo-elektrische Reihe. Thermoelemente. Thermosäulen.

Telegraphie und Telephonie. 2 St. wöch.

Elemente des Leitungsbaues. Kenntnis der hiezu verwendeten Materialien, Beschaffenheit und Bearbeitung des Telegraphenmateriales im allgemeinen. Gewitterschutzvorrichtungen für Telegraphen und Telephone. Elektromagnetische Schreibtelegraphen: Das Morse-System mit seinen Haupt- und Nebenapparaten, polarisierte Apparate; Schaltungssysteme für Arbeits-, Ruhe-, Differenz- und amerikanischen Ruhestrom. System der gemeinschaftlichen Batterien, Translationsschaltungen, Doppel- und Gegensprechmethoden, Apparate für „submarine Leitungen". Typendrucktelegraph von Hughes. Die automatischen Systeme. Kopiertelegraphen, Haus-, Markt- und Feuertelegraphen. Telephon- und Mikrophonsysteme. Schaltungsmethoden. Einrichtung von Zentralstationen. Interurbane Telephonie. Zeittelegraphen (Uhren).

III. Jahrgang.

Dynamomaschinen, Transformatoren, Kraftübertragung. 2 St. wöch.

A. Gleichstrommaschinen. Armatur, magnetisches Feld. Rückwirkung der Armaturströme auf das Feld. Grundgleichung der elektrischen Maschinen. Theorie der magnetoelektrischen Maschinen. Theorie der Serienmaschinen. Charakteristik. Stromkurve. Theorie der Nebenschluß- und Kompoundmaschine. Über Feldmagnete. Beschreibung spezieller Typen.

B. Wechselstrommaschinen. Entstehung des Wechselstromes. Phasenverschiebung. Scheinbarer Widerstand.

C. Motoren. Das Wichtigste über Gleichstrom-, Wechselstrom- und Drehstrommotoren.

D. Transformatoren. Über die Transformation von Gleichstrom- und Wechselstrom. Elementare Theorie. Besprechung spezieller Typen.

Beleuchtungstechnik. 2 St. wöch.

Leitungen, oberirdische und unterirdische. Anschlüsse und Verbindungen. Montage. Isolierung. Berechnung und Prüfung der Leitungen. Glühlampen. Bogenlampen. Zwei-, Drei- und Mehrleitungssystem.

Meß- und Instrumentenkunde mit praktischen Übungen. 8 St. wöch.

I. Meß- und Instrumentenkunde. Beobachtungen im allgemeinen und besonderen. Wagen, Spiegelablesung, Sinus- und Tangenten-Boussole, Galvanometer. Elektrodynamometer, Voltameter, Elektrometer, Kalorimeter, Rheostate, Methoden und Apparate der Widerstandsmessung; Leitungsfähigkeit, Temperaturkoeffizient. Methoden und Apparate der Strommessung und der Bestimmung der elektromotorischen Kraft (Spannungsdifferenz). Photometer (Art der Messung, Betrachtung der dazu dienlichen Instrumente). Arbeitsmessung, Effektbestimmung.

II. Praktische Übungen. Dieselben haben den Zweck, den Schüler mit den früher kennen gelernten Instrumenten und ihrer Handhabung vollständig vertraut zu machen, ihm alle jene Arbeiten und Messungen, denen er im theoretischen Unterrichte gefolgt, praktisch ausführen zu lassen, um ihm jene Fertigkeiten und Selbständigkeit zu verschaffen, deren er in seinem späteren Berufe bedarf.

Signalwesen und Blitzableitertechnik. 1 St. wöch.

Signal- und Kontrollapparate für besondere Zwecke unter besonderer Berücksichtigung der im Eisenbahnbetriebe verwendeten, Besprechung der Blitzableiter, ihrer Konstruktion. Aufstellung und Erdleitung. Sonstige Blitzschutzvorrichtungen. Prüfung von Blitzableitern.

Galvanoplastik. 2 St. wöch.

Das Überziehen von Metallen und deren Legierungen. Vor- und Nacharbeiten bei diesem Prozesse. Anführung der gebräuchlichsten Methoden, um Metalle zu überziehen. Reinigungsprozesse.

Werkstätte. 16 St. wöch.

Anfertigung von Apparaten und Meßinstrumenten für physikalische und elektrotechnische Laboratorien. Schaltapparate für elektrische Beleuchtung und Kraftübertragung. Drehen, Bohren, Fräsen, Schleifen, Polieren, Vernickeln, Lackieren u. s. w. Teilmaschinen, Patronendrehbank, Leitspindeldrehbank.

I. Jahrgang der höheren Fachschule.

Elektrotechnik. 3 St. wöch.

Mehrpolige Gleichstrommaschinen. Berechnung derselben. Gleichstrommotoren. Kraftübertragung. Isolationsmessungen an Kabelnetzen. Fehlerbestimmung. Theorie des Wechselstromes.

II. Jahrgang der höheren Fachschule.

Elektrotechnik. 3 St. wöch.

Wechselstrommaschinen und -Motoren. Transformatoren. Drehstrommaschinen und -Motoren. Elektrische Bahnen. Projektierung von Zentralstationen.

Spezialkurse mit Abend- und Sonntagsunterricht.

Elektrotechnik. *a)* Grundbegriffe der Elektrizitätslehre und des Magnetismus. Dozent Gustav Thaler. Abends 1 Doppelstunde wöchentlich. Magnetismus, Reibungs-, Berührungs- und Thermo-Elektrizität.

b) Telegraphen, Telephone und elektrische Uhren. Dozent: k. k. Ober-Postkontrollor Josef Alois Mayer. Abends 2 Doppelstunden wöchentlich.

c) Elektrische Maschinen und Transformatoren. Dozent: k. k. wirklicher Lehrer, Ingenieur Alois Berninger. Abends 1 Doppelstunde wöchentlich. Induktion. Gleichstrommaschinen. Wechselstrommaschinen. Transformatoren.

d) Kraftübertragung, Leitungen, Lampen. Dozent: k. k. wirklicher Lehrer, Ingenieur Robert Edler. Abends 1 Doppelstunde wöchentlich. Theorie der Kraftübertragung. Verschiedene Systeme und Schaltungen. Konstruktion der Bogenlampen. Glühlampen. Anlage und Berechnung von Leitungen.

e) Batterien und Akkumulatoren, elektrotechnisches Messen. Dozent: Assistent Ingenieur Robert Schuster. Abends 1 Doppelstunde wöchentlich. Maßeinheiten. Galvanische und Thermo-Elemente. Akkumulatoren, die wichtigsten Systeme. Meßinstrumente. Methoden der Widerstands-, Strom- und Spannungsmessung; Photometrie.

Praktikum hiezu an Sonntagvormittagen für eine beschränkte Zahl von Frequentanten. Bestimmung des Widerstandes, der Stromstärke, der Spannung, der Lichtstärke etc.

Böhmische Staatsgewerbeschule in Brünn.

A. Höhere Staatsgewerbeschule. Mechanisch-technische Abteilung. Im III. Jahrgang wöchentlich 2 Stunden. Elektrische Maßeinheiten. Elektrische Meßinstrumente und Meßmethoden, Dynamomaschinen, Transformatoren, Akkumulatoren.

Im IV. Jahrgange wöchentlich 2 Stunden. Elektrische Beleuchtung und Kraftübertragung. Galvanotechnik. Gruppenunterricht, wöchentlich 2 Stunden. Jeder Schüler des IV. Jahrganges hat nach seiner Wahl an dem Unterrichte in einer der nachgenannten Lehrgruppen teilzunehmen: Elektrotechnik. Praktische Übungen im elektrotechnischen Laboratorium.

B. Werkmeisterschule. Mechanische gewerbliche Abteilung. Im II. Jahrgange im 2. Semester wöchentlich 4 Stunden. Elektrische Maßeinheiten. Die wichtigsten Instrumente zum Messen von Stromstärke, Stromspannung und Stromwiderstand. Elektrizitätszähler. Dynamomaschinen, Transformatoren, Akkumulatoren, Elektrische Leitungen. Elektrische Beleuchtung und Kraftübertragung. Galvanoplastik und Galvanostegie. Wartung der elektrischen Maschinen.

C. Spezialkurse für Meister und Gehilfen. Spezialkurs für Elektrotechnik. In diesem Kurse werden die Wärter elektrischer Anlagen sowie elektrotechnische Monteure ausgebildet. Aufnahmsbedingungen sind: die absolvierte Volksschule und eine mindestens dreijährige Praxis im Mechaniker- oder Schlossergewerbe. Absolventen der gewerblichen Fortbildungsschulen haben bei der Aufnahme den Vorzug.

Elektrotechnik. Wöchentlich 4 Stunden. Physikalische Grundlehren über Magnetismus und Elektrizität. Elektrische Leitungen, Isolierungen. Sicherheitsvorkehrungen. Apparate zur Ermittlung von Isolationsstörungen und zur Messung von Widerständen. Beschreibung der wichtigsten Typen der Dynamomaschinen, deren Wartung und Instandhaltung. Beschreibung und Handhabung der Reguliervorrichtungen. Anlaß- und Regulierwiderstände. Akkumulatoren. Transformatoren. Telegraphen- und Telephonleitungen. Blitzableiter. Galvanotechnik. Der Unterricht wird durch Modelle und Experimente unterstützt.

K. k. Staatsgewerbeschule in Reichenberg.

IV. Jahreskurs. Elektromaschinenkunde. Wöchentlich 3 Stunden. Dynamomaschinen. Elektromotoren, Akkumulatoren. Elektrische Meßapparate und Messungen (elektrotechnisches Praktikum). Elektrische Lampen und Leitungen.

Werkmeisterschule für mechanisch-technische Gewerbe.

IV. Semesterkurs. Elektromaschinenkunde Wöchentlich 5 Stunden. Dynamomaschinen. Elektromotoren. Akkumulatoren. Elektrische Meßapparate und Messungen (elekrotechnisches Praktikum). Elektrische Lampen und Leitungen.

K. k. Staatsgewerbeschule in Hochenstadt.

III. Jahrgang. Elektrotechnik. Wöchentlich 3 Stunden. Der elektrische Strom und seine Wirkungen. Die Gesetze von Ohm, Joule, Kirchhoff und Faraday. Der Magnetismus und das Coulomb'sche Gesetz. Die Induktion und das Lenz'sche Gesetz. Das absolute Maßsystem. Meßinstrumente

und Meßmethoden. Elektrische Beleuchtung mit Glüh- und Bogenlampen. Elektrische Schweiß-, Koch- und Heizapparate. Installationstechnik für Licht und Kraft.

IV. Jahrgang. Elektrotechnik. Wöchentlich 2 Stunden. Elektrische Generatoren, Motoren und Steuerapparate für Gleich- und Wechselstrom. Transformatoren. Akkumulatoren. Elektrische Kraftübertragung (Zentralen, elektrischer Antrieb von Arbeitsmaschinen, Hebezeugen, Bahnen und Fahrzeugen). Elektrochemie.

K. k. Fachschule für Maschinengewerbe und Elektrotechnik in Komotau.

II. Jahrgang.

Grundbegriffe der Elektrizitätslehre und des Magnetismus. Wintersemester wöchentlich 3 Stunden.

Dynamomaschinen, Umformer, Transformatoren, Kraftübertragung. W.- u. S. S. wöch. 3 St.

Meß- und Instrumentenkunde. W.- u. S. S. wöch. 2 St.

Elektrische Beleuchtung, Installation und Bemessung elektrischer Leitungen. S. S. wöch. 3 St.

Elektrolyse, Batterien und Akkumulatoren. W.- u. S. S. wöch. 1 St.

Elektrotechnisches Fachzeichnen. W.- u. S. S. wöch. 6 St.

Praktische Gegenstände. Laboratorium. Wöch. 4 St. im W. S. und 6 St im S. S.

Praktische Arbeiten in der Werkstätte für Feinmechanik (Elektrotechnik). W.- u. S. S. wöch. 15 St.

Chronik.

Zur Frage der Ablösung der Elektrizitätsanlagen in Budapest. Die Ungarische Elektrizitäts-Aktiengesellschaft hat schon im Jahre 1902 dem Budapester Magistrate den Antrag gestellt, daß sie auf der Budaer (Ofner) Seite eine neue elektrische Zentralanlage errichtet, wenn die Hauptstadt in die Umgestaltung der Petroleumbeleuchtung auf elektrische Beleuchtung eingeht.

Im Verlaufe der diesbezüglichen Verhandlungen wurde der Vorschlag gemacht, die Hauptstadt möge die fragliche neue Anlage in eigener Regie herstellen. Später haben Baron Arthur Feilitzsch und Genossen, ferner die Ungarischen Siemens-Schuckert-Werke und auch die Budapest-Umgebung Steinkohlenwerks-A.-G. Offerte für den Bau der Budaer Beleuchtungsanlage eingereicht.

Der Magistrat hat die betreffenden Eingaben an das hauptstädtische Ingenieuramt geleitet und dasselbe beauftragt, über die Frage Bericht zu erstatten, ob es überhaupt zweckmäßig erscheine, für die dritte Zentralanlage die Konzession zu erteilen, oder ob es nicht viel nützlicher wäre, im Jahre 1910 die Anlagen der bestehenden zwei Elektrizitäts-Aktiengesellschaften einzulösen. Das Ingenieuramt beantragt in seinem Berichte die Abweisung des Offerts der Ungarischen Siemens-Schuckert-Werke, weil diese die neue Anlage in riesiger Ausdehnung projektieren und der Hauptstadt wohl das Recht einräumen, die Anlage schon nach zwei Jahren einlösen zu können oder den Strom zum Preise von 1 h für je 1 *HW*/Stde. zu übernehmen und beliebig zu verwerten; im letzteren Falle müßten jedoch die gesamten 180,000.000 *HW*/Std. bezahlt werden und diese kann die Hauptstadt nicht ausnützen. Übernimmt aber die Hauptstadt nicht den Strom, so bedingt das Offert, daß der Strom für die Zentralmarkthalle, die Schlachthäuser und die Krankenhäuser für 2·5, für allgemeine Beleuchtung um 3 h von der neuen Anlage bezogen werde und auch die Beleuchtung des Budaer Teiles der Hauptstadt diese besorge, u. zw. für eine Glühlampe und Jahr um den Preis von K 50. Die Konzessionsdauer wäre mit 45 Jahre zu bestimmen. Die erwähnten Bedingungen sind unannehmbar. Hinsichtlich der Ablösung der bestehenden zwei Zentralanlagen sagt das Ingenieuramt, daß die Einlösung ungefähr K 29,000.000 beanspruchen dürfte. Nach der Einlösung kommt die Hauptstadt dann auf ihre Rechnung, wenn der Strom für Beleuchtung um 4, für gewerbliche Zwecke um 3·5 h abgegeben wird. Werden die Preise nach dem Feilitzsch'schen Offerte zur Grundlage der Berechnung angenommen, so wäre der Nutzen der Hauptstadt auf K 1,500.000 zu veranschlagen; wenn aber die jetzigen Preise für Beleuchtung auf 6, für gewerbliche Zwecke auf 5·5 h herabgesetzt werden, so kann ein Nutzen von K 2,000.000 erwartet werden. Das Ingenieuramt beantragt daher, daß die Vorverhandlungen bezüglich der Ablösung der zwei Zentralanlagen je eher eingeleitet werden mögen. *M.*

Internationaler Straßenbahn- und Kleinbahn-Verein Union Internationale de Tramways et de Chemins de fer d'intérêt local). Wie unseren Lesern erinnerlich, beschloß der Internationale Straßenbahn- und Kleinbahn-Verein zur Zeit seiner Hauptversammlung in Wien im Jahre 1904, den nächsten Kongreß, bezw. die Hauptversammlung des Vereines im Jahre 1906 in Mailand abzuhalten. Gleichzeitig findet dort eine von der italienischen Regierung veranstaltete internationale Ausstellung von Transportmitteln statt.

Das Direktions-Komitee des obigen Vereines hat die Gegenstände für die Tagesordnung des Mailänder Kongresses bereits festgesetzt, welche wie folgt eingeteilt sind:

Erste Kategorie. Zur Diskussion gestellte Fragen. A. Frage allgemeiner Art. Erste Frage: Normalien für die Gleichstrombahnmotoren.

B. Fragen betreffend die Straßenbahnen. Zweite Frage: Bewährung, Anschaffungs- und Unterhaltungskosten der für elektrische Straßenbahnen verwendeten mechanischen Bremsen. — Dritte Frage: Das Normalprofil der Straßenbahnwagen unter besonderer Berücksichtigung der Breitenmaße.

C. Fragen betreffend die Kleinbahnen, bezw. Lokalbahnen. Vierte Frage: Über die höchstzulässigen Geschwindigkeiten der Kleinbahnen, bezw. Lokalbahnen: *a*) für Linien mit besonderem Planum; *b*) für Linien, welche das Straßenplanum benutzen. — Fünfte Frage: Oberbau der Kleinbahn-, bezw. Lokalbahnlinien unter besonderer Berücksichtigung: *a*) der Schienenlänge; *b*) der vergossenen und geschweißten Stöße (Falk, Goldschmidt u. a. w.); *c*) der versetzten Schienenstöße; *d*) der Mittel zur Vermeidung des Lösens der Laschenschrauben.

Zweite Kategorie. Zur Berichterstattung gestellte Fragen. A. Fragen allgemeiner Art. Sechste Frage: Die Dampfturbinen in ihrer Anwendung auf den elektrischen Bahnbetrieb. — Siebente Frage: Neueste Fortschritte auf dem Gebiete des elektrischen Straßenbahn- und Kleinbahnbetriebes. — Achte Frage: Die wirtschaftliche Bedeutung der Sauggasanlagen und Sauggasmotore für Betriebszwecke bei Straßenbahnen und Kleinbahnen.

B. Fragen betreffend die Straßenbahnen. Neunte Frage: Geleisbau der innerstädtischen Straßenbahnen. — Zehnte Frage: Vor- und Nachteile der Speisung größerer Straßenbahnnetze mittels voneinander isolierter oder nichtisolierter Bezirke, im Vergleiche zur Speisung ohne jede Sektionierung. — Elfte Frage: Praktische Ergebnisse aus der Verwendung der Wagenstromzähler.

C. Frage betreffend die Kleinbahnen, bezw. Lokalbahnen. Zwölfte Frage: Verfahren zur Reinigung des Speisewassers für die Lokomotivkessel der Kleinbahnen, bezw. Lokalbahnen.

Kurzschluß. Der Verein zur Wahrung gemeinsamer Wirtschaftsinteressen der deutschen Elektrotechnik, Berlin, schreibt uns: Wenngleich die Falschmeldungen über Kurzschluß erfreulicherweise in letzter Zeit einen zahlenmäßigen Rückgang erfahren haben, so können manche Berichterstatter auch heute noch nicht umhin, überall da von einem Kurzschluß zu berichten, wo die Ursache eines Brandes nicht sofort festzustellen ist. Aus dem uns vorliegenden umfangreichen Material greifen wir zwei krasse Fälle aus den letzten Monaten heraus: Ende August wurde die Notiz verbreitet, daß in dem eingestürzten Altenbeckener Eisenbahntunnel unter dem aufgespeicherten Holzmaterial Feuer ausgebrochen und „wahrscheinlich durch Kurzschluß veranlaßt" worden sei. Einige Zeitungen brachten kurz darauf eine Richtigstellung, wonach ein Kurzschluß nicht vorliegen könne, weil in dem in Betracht kommenden Teil des Tunnels überhaupt keine elektrische Starkstromleitung liege; bei dem großen Publikum blieb natürlich die Vorstellung von der Gefährlichkeit der elektrischen Leitungen und der Häufigkeit des ominösen Kurzschlusses bestehen. Am 8. Oktober setzte ferner das Wolff'sche Telegraphenbureau die Nachricht in die Welt, daß der bei den Vereinigten Gummiwarenfabriken Harburg-Wien in Harburg verursachte Brandschaden von za. 2 Millionen Mark „vermutlich durch Kurzschluß entstanden sei". Diese Firma teilt uns nun auf unsere Anfrage mit, daß Kurzschluß ausgeschlossen sei, das Wolff'sche Telegraphenbureau hat sich aber nicht veranlaßt gesehen, seine Falschmeldung, die der ganzen elektrotechnischen Industrie schweren Schaden zuzufügen in der Lage ist, richtigzustellen, weshalb es hiemit geschehen sei.

Drahtlose Telegraphie. Wie der „Berl. Börs.-C." mitteilt, hat die Regierung der Republik Peru beschlossen, Stationen für drahtlose Telegraphie von der Hauptstadt Lima westlich über das Kordillerengebirge hinweg bis nach Yquitos, dem wichtigsten Flußhafen am Amazonenstrom, einzurichten. Bisher hat es zwischen den peruanischen Gebieten östlich und westlich des Küstengebirges überhaupt keine telegraphische Verbindung gegeben, weil man es nicht wagen konnte, in den Urwäldern eine Telegraphenleitung zu legen. Einmal hätte das fast undurchdringliche Dickicht große Hindernisse verursacht, außerdem hätte man sich kaum gewöhnlicher Telegraphenstangen bedienen können, da sie durch

die Feuchtigkeit und durch allerhand Tiere schnell zugrunde gerichtet worden wären. Geradezu zwingend aber war die Rücksicht auf die Eingeborenen dieser Gegend, die in einer abergläubischen Furcht vor jedem elektrischen Draht leben und ihn zu vernichten streben wie einen bösen Geist. Endlich war noch in Anschlag zu bringen, daß die ungeheuren Ströme des Gebietes östlich der Anden für eine Luftleitung zu breit und für die Verlegung des Kabels zu reißend gewesen wären. Danach ist es begreiflich, daß die von der drahtlosen Telegraphie dargebotenen Mittel von der peruanischen Regierung als eine wahre Erlösung von Schwierigkeiten begrüßt worden sind. Ein Berliner Ingenieur wurde damit beauftragt, sich in Begleitung von 40 Arbeitern und zahlreichen Eingeborenen, die zum Transport von Lebensmitteln und Gerätschaften dienen, ins Innere zu begeben. Diese Expedition war dazu bestimmt, die geeigneten Plätze für fünf Stationen auszusuchen, und hat trotz der geradezu abenteuerlichen Schwierigkeiten, die der Erfüllung ihres Zweckes entgegenstanden, ihre Aufgabe mit vollem Erfolge durchgeführt. Zum Teile hatte sie Gegenden zu durchreisen, in die noch nie ein Europäer gelangt war. Die deutsche Gesellschaft für drahtlose Telegraphie hat darauf ein Monopol zur Ausübung der Telegraphie ohne Draht innerhalb der Republik Peru erhalten. Zwei Ingenieure sind gegenwärtig im Innern des Landes mit der Einrichtung der Stationen beschäftigt. Die Ortschaft Puerto Bermudez am östlichen Abhange der Kordilleren, der Endpunkt der gewöhnlichen Telegraphie, ist als Ausgangspunkt für den neuen Telegraphendienst ausersehen. Zwischen diesem Platze und Yquitos liegen noch etwa 1000 *km*. Später soll dann die drahtlose Telegraphie bis zur Mündung des Amazonenstromes weitergeführt werden, und zwar natürlich auf brasilianisches Gebiet, zunächst bis nach dem großen Flußhafen Manaos am Amazonas und dann abwärts bis Para. *z.*

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Klattau in Böhmen. (Elektrizitätswerk.) In Klattau wird in nächster Zeit ein Elektrizitätswerk errichtet und hiezu teilweise die Wasserkraft des Uhlavaflusses ausgenützt werden. *z.*

b) Ungarn.

Budapest. (Gegenseitiger Umsteigverkehr zwischen den Linien der elektrischen Eisenbahnen in Budapest.) Die Direktionen der Budapester Straßenbahn (elektrischer Betrieb), der Budapester elektrischen Stadtbahn und der Franz Josef elektrischen Untergrundbahn haben am 1. Oktober l. J. den gegenseitigen Umsteigverkehr eingeführt. Mit dieser Einrichtung kommen die genannten Direktionen einem langgehegten Wunsche des Publikums entgegen, welches infolge der hohen Fahrpreise bisher bloß die eine oder die andere Bahn benützte und nun, nachdem es Zeit und Geld erspart, wohl von den Vorteilen des Umsteigeverkehrs ausgiebigen Gebrauch machen dürfte. Die Fahrpreise bewegen sich zwischen 20 und 30 Heller. *M.*

Deutschland.

Berlin. (Untergrundbahnen in Berlin.) In einer der letzten Stadtverordnetenversammlungen teilte Oberbürgermeister Kirschner mit, daß das Untergrundbahnprojekt Potsdamerplatz—Spittelmarkt im Anschluß an die Hoch- und Untergrundbahn mit Verlängerung nach dem Alexanderplatz, sowie die Unterpflasterbahn Nord—Süd betreffend, in nächster Zeit zum Abschluß gelangen dürfte. *R.*

Literatur-Bericht.

Elektrotechnik in Einzeldarstellungen. Herausgegeben von Dr. G. Benischke. Heft 1: Die Schutzvorrichtungen der Starkstromtechnik gegen atmosphärische Entladungen. Von Dr. Gustav Benischke. Mit 43 eingedruckten Abbildungen, Braunschweig 1902. F. Vieweg & Sohn.

Dieses Sammelwerk ist, wie anfangs desselben angekündigt, in erster Linie für Studierende an höheren technischen Schulen und für Ingenieure bestimmt, die bereits in der Praxis stehen und über einzelne Gebiete der Elektrotechnik in möglichster Kürze, dennoch aber zuverlässig unterrichtet sein wollen.

Das Unternehmen verspricht einem allgemein empfundenen Bedürfnis Rechnung zu tragen, denn die vorhandenen, zumeist sehr umfangreichen Spezialwerke und Handbücher über die einschlägigen Gebiete der Elektrotechnik sind wegen ihrer Kostspieligkeit nur einem geringen Bruchteil des großen Interessenkreises zugänglich.

Und so bildet denn gleich das vorliegende erste, uns jedoch etwas verspätet zugekommene Heft nicht etwa eine Sammlung aller zum Schutze gegen atmosphärische Entladungen vorgeschlagenen und verwendeten Mittel, sondern greift aus der großen Zahl derselben tatsächlich nur die wichtigsten und bewährtesten heraus.

In demselben macht uns der Verfasser zunächst mit den Arten der atmosphärischen Entladungen bekannt, und zeigt, welche Formen, insoferne es sich darum handelt, Schutzmaßregeln dagegen zu treffen, in Betracht kommen. Es ist dies hauptsächlich jene Art von Funkenentladungen, welche ihre Ursache in der direkten Ladungsaufnahme aus der Atmosphäre haben. Hierauf erklärt er das Wesen der Blitzschutzvorrichtungen, bespricht jene Bedingungen, welche bei einer guten Erdleitung erfüllt werden müssen, sowie jene Eigenschaften, welche der Entladungsweg über das zu schützende Objekt aufzuweisen hat und wie der einer Entladung nachfolgende Kurzschluß und damit auftretende Lichtbogen zu beseitigen ist. Es folgen dann kurze Kapitel, welche behandeln: Die Anforderungen, welche an eine gute Blitzschutzvorrichtung zu stellen sind, die Einteilung der Blitzschutzvorrichtungen, die Vorrichtungen, bei welchen infolge der Unterteilung und Abkühlung des Funkens ein Lichtbogen überhaupt nicht zustandekommen soll, dann Vorrichtungen, bei welchen der Lichtbogen durch mechanische Bewegung oder magnetische Gebläse oder endlich durch seine Eigenwirkung erlischt. In weiteren kurzen Kapiteln werden die Empfindlichkeit der Hörnerblitzschutzvorrichtungen und solche Vorrichtungen erläutert, die einen großen Widerstand in der Erdleitung enthalten und jene, welche das Zustandekommen einer atmosphärischen Ladung in den Luftleitungen verhindern sollen.

Die beiden letzten Kapitel sind einer Erörterung der Periodenzahl der atmosphärischen Entladungen — der Verfasser kommt an Hand weniger Argumente zu dem Schlusse, daß diese Periodenzahl keine hohe sein kann — und der Frage gewidmet, wo Blitzschutzvorrichtungen anzubringen sind.

Wenn alle übrigen Hefte dieses Sammelwerkes die gleiche gedrängte und dennoch für den angestrebten Zweck vollständig hinreichende Darstellung des reichhaltigen Stoffes aufweisen, dann wird dasselbe zweifellos gesucht sein. *W. Krejza.*

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 20.865. — Ang. 28. 9. 1903. — Kl. 21 h. — Firma Crompton & Co. Lim. und Rudolf Goldschmidt in Chelmsford (England). — Schaltungseinrichtung zur Compoundierung von Wechselstromerzeugern mit Gleichstromerregung.

Dem durch Gleichstrom magnetisch stark gesättigten Feld der Wechselstrommaschine oder der Erregermaschine wird durch eine besondere Compoundierungswicklung ein Wechselfeld überlagert. In Fig. 1 ist der Anker der Wechselstrommaschine

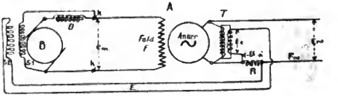


Fig. 1.

an das Netz angeschlossen; das Feld F wird von der Gleichstrommaschine B mit Nebenschlußwicklung S_1 erregt. Die Maschine B hat noch eine zweite Erregerwicklung S_2, welche durch die Compoundierungseinrichtung (Spannungstransformator T und Stromtransformator R) im Wechselstromnetz mit Wechselstrom gespeist wird. Die Wirkung ist aus der Figur verständlich. Wird die Erregermaschine von einem Gleichstrommotor angetrieben, so kann dieser mit Wechselstrom compoundiert werden.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Elettricità Alta Italia, Akt.-Ges. in Turin. Das Unternehmen, das zu der Schweizerischen Gesellschaft für elektrische Industrie in Basel in nahen Beziehungen steht, konnte in 1904/05 das Netz weiter ausdehnen. In Turin und Umgebung stieg die Stromlieferungsziffer von 6063 *PS* auf 7725 *PS*. Die Betriebseinnahmen betragen 3·88 Millionen Lire, zu denen Lire 106.774 Zinserträgnisse hinzukommen, so daß sich der Bruttogewinn auf 3·99 Millionen Lire beläuft. Nach Deckung der Unkosten, Zinsen u. s. w. verbleibt ein Reingewinn von

Lire 332.659, wovon u. a. Lire 245.059 dem Amortisationsfonds überwiesen werden. Die Aktionäre erhalten mithin noch keine Dividende. Bei 10 Millionen Lire einbezahltem Aktienkapital und 9·77 Millionen Lire Obligationenschuld steht die Zentrale mit 21 Millionen Lire, die Trambahnen mit 7·41 Millionen Lire zu Buch. *z.*

Ernst Heinrich Geist. Elektrizitäts-A.-G. Köln a. Rh. Preisliste 1905. Gleichstromdynamos 5 bis 60 *KW*. Gleichstrommotore von 5 bis 75 *PS*. Elektromagnetische Sortiermaschinen. Wechselstrommotore, Type *C M*, für Anlauf mit Last. Wechselstrommotore mit Kurzschluß- und Schleifringanker von 1/2 bis 200 *PS*. Drehstrommotore mit Kurzschluß- und Schleifringanker von 1/1 bis 300 *PS*. Hochspannungs-Drehstrommotore von 10.000 *V* von 10 bis 250 *PS*. Trockentransformatoren für Wechsel- und Drehstrom.

Fragekasten.

Die Redaktion der „Z. f. E." erhielt nachfolgende zwei Anfragen, und bittet die Leser um gefällige Beantwortung derselben:

1. Wer liefert Blechgehäuse für elektrische Zähler?
2. Welche österreichischen Firmen befassen sich mit der Herstellung von transparenten, elektrisch beleuchteten Turmuhren? *D. R.*

Vereins-Nachrichten.

Chronik des Vereines.

2. Mai. Sitzung des Agitations-Komitees.

3. Mai. Sitzung des Sub-Komitees des Ausschusses.

5. Mai. Sitzung des Regulativ-Komitees.

6. Mai. Sitzung des Komitees für Revisionen elektrotechnischer Anlagen.

10. Mai. Sitzung des Regulativ-Komitees.

12. Mai. Sitzung des Komitees für Revisionen elektrotechnischer Anlagen.

15. Mai. Sitzung des Agitations-Komitees.

17. Mai. Sitzung des Regulativ-Komitees.

19. Mai. Sitzung des Komitees für Revisionen elektrotechnischer Anlagen.

23. Mai. Sitzung des Allgemeintechnischen Komitees.

26. Mai. Sitzung des Regulativ-Komitees.

2. Juni. Sitzung des Regulativ-Komitees.

9. Juni. Sitzung des Regulativ-Komitees.

7. Juni. V. Ausschußsitzung: Tagesordnung: Antrag des Komitees: Revision elektrotechnischer Anlagen. Anträge des Agitations-Komitees. Verschiedenes. Aufnahme neuer Mitglieder.

13. Juni. VI. Ausschußsitzung (entfiel).

16. Juni. Sitzung des Regulativ-Komitees.

7. Juli. Sitzung des Regulativ-Komitees.

7. September. VII. Ausschußsitzung. Tagesordnung: Nominierung der Kandidaten für die Wahlen in die Handels- und Gewerbekammer. Komiteeberichte. Aufnahme neuer Mitglieder.

19. September. Sitzung des Vortrags- und Exkursions-Komitees.

20. September. Sitzung des Agitations-Komitees.

2. Oktober. VIII. Ausschußsitzung. Tagesordnung: Beschlußfassung über die Anträge des Agitations-Komitees: 1. Auf Entsendung eines Delegierten behufs Fühlungnahme mit den Maschinenfabriken. 2. Auf Änderung der Vereinslokalitäten. Verschiedenes. Aufnahme neuer Mitglieder.

6. Oktober. Sitzung des Vortrags- und Exkursions-Komitees.

12. Oktober. Sitzung des Redaktions-Komitees und des Agitations-Komitees.

13. Oktober. IX. Ausschußsitzung. Tagesordnung: Beschlußfassung über den Antrag des Redaktions- und des Agitations-Komitees auf Änderung des Titels der Vereinszeitschrift. Genehmigung des Vertrages pro 1906 mit den Annoncenagenten der Vereinszeitschrift. Verschiedenes. Aufnahme neuer Mitglieder.

Neue Mitglieder.

Die nachstehend Genannten wurden als ordentliche Mitglieder aufgenommen:

In der V. Ausschußsitzung vom 7. Juni 1905.

Offe Marcel, Ingenieur, Wien.
Edler Robert, Maschinen-Ingenieur, k. k. Professor, Wien.
Renger K. L., Ingenieur, Tetschen.
Städtisches Elektrizitätswerk Vöcklabruck.
Kalmar Moriz, Elektrotechniker und Vertreter der Firma Sturm & Comp., Wien.
Officina comunale del gas illuminante, Triest.

In der VII. Ausschußsitzung vom 7. September 1905.

Vereinigte Telephon- und Telegraphenfabriks-Akt.-Ges. Czeja, Nissl & Comp., Wien.
Goldschmid Zdenko, Dipl. Ingenieur, Berlin.
Wernicke Gustav, Ingenieur, Berlin.
Sohr Richard, Ingenieur und Maschinenfabrikant, Prag.
Tauber Josef, Ingenieur, k. k. Baukommissär, Böhm.-Leipa.
Topham & Comp., Maschinenfabrik und Eisengießerei, Wien.
Janik & Comp., Elektrotechnisches Etablissement, Brünn.
Poldihütte, Tiegelgußstahlfabrik, Kladno.
Scherner Franz, Betriebsleiter, Sternberg.
Helletzgruber Josef, Elektrotechniker, Linz.

Als außerordentliches Mitglied:

Schiller Friedrich, Techniker, Wien.

In der VIII. Ausschußsitzung vom 2. Oktober 1905.

Ilgner Karl, Ober-Ingenieur, Wien.

In der IX. Ausschußsitzung vom 13. Oktober 1905.

Schiemann Paul, Ingenieur, Kleinzschachwitz.
Redlich Ewald, Maschinen-Ingenieur, Budapest.
Kronstein Ernst. Dipl. Ingenieur, Wien.
Krenn, Dr. techn. August, Ober-Ingenieur, Wien.

Die Vereinsleitung.

An unsere P. T. Mitglieder!

Den Mitgliedern des Elektrotechnischen Vereines in Wien bringen wir hiemit zur Kenntnis, daß die Vereinsleitung mit Herrn Stadtbaurat Uppenborn, München, Herausgeber des „Kalenders für Elektrotechnik", eine Vereinbarung getroffen hat, wonach vom Jahre 1906 an bis auf weiteres der „Österreichische Kalender für Elektrotechniker" von Stadtbaurat Uppenborn und unserem Vereine gemeinsam herausgegeben wird. In der Eigenschaft des Mitherausgebers nimmt der Elektrotechnische Verein in Wien selbstverständlich Einfluß auf die inhaltliche Gestaltung dieses Kalenders, indem nunmehr in denselben auch solches Material zur Aufnahme gelangt, welches speziell für den österreichischen Elektrotechniker von Interesse ist.

Die Vereinsleitung hat ferner mit der Verlagsbuchhandlung R. Oldenbourg, München und Berlin, ein Übereinkommen getroffen, laut welches es unseren Mitgliedern ermöglicht wird, den „Österreichischen Kalender für Elektrotechniker" zu einem besonders billigen Preise zu beziehen. Während der Ladenpreis für den Kalender K 6.— ist, beträgt er für unsere Mitglieder nur K 4.80. Wir werden durch eine Mitteilung in unserem Vereinsorgane das Erscheinen dieses Kalenders rechtzeitig bekanntgeben und können unsere Mitglieder dann denselben durch die Administration der „Zeitschrift für Elektrotechnik" zu obigem Preise beziehen.

Der Generalsekretär.

Beginn der Vortrags-Saison 1905/1906.

Unseren Mitgliedern bringen wir hiemit zur Kenntnis, daß die Vereinsversammlungen in der diesjährigen Saison am Mittwoch den 8. November beginnen und wie bisher im Vortragssaale des „Klub österreichischer Eisenbahnbeamten", I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, jeweils um 7 Uhr abends, stattfinden.

Für die erste Versammlung am Mittwoch den 8. November sind zwei Demonstrationen angesetzt:

1. Neue Quecksilberdampflampen, demonstriert von Herrn E. Honigmann, Wien.

2. Transformatoren mit Kühlrippen, Patent Pichler, demonstriert von Fabriksbesitzer F. Pichler, Weiz bei Graz.

Am 15. November findet feiertagshalber kein Vortrag statt.

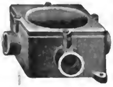
Am 22. November: Vortrag des Herrn Ober-Ingenieurs Emil Dick über: „Einphasige Bahnmotoren".

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 24. Oktober 1905.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Alleinige Fabrikanten
der
Bergmann-
Isolir-Rohre



zur Verlegung
unzerstörbarer, feuersicherer und
wasserdichter elektrischer Leitungen.

Kataloge und Prospekte auf Wunsch.

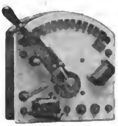
BERGMANN-
Elektricitäts-Werke
Aktiengesellschaft
Abteilung „J" (Installations - Material).
Fabrik für Isolirleitungsrohre und Spezial-Installations-Artikel für elektrische Anlagen.
BERLIN, N.,
Hennigsdorferstrasse 33–35.
Telephon-Amt II Nr. 1200 u. 1899.
Telegr.-Adr.: „Conduit-Berlin".

General-Vertretungen:
Für Österreich: **Alfred Vierecki**, Wien, VI. Eggerthgasse 10.
Für Tirol und Vorarlberg: **Ing. Emil Maurer**, Bozen, Bindergasse 20.
Für Böhmen, Mähren, österr. Schlesien, Galizien und Bukowina: **Dr. Schubert & Berger**, Prag, II, Wassergasse 22.
Für Ungarn: **Blau & Lukács**, Budapest, VI, Podmanitzkygasse 2.

Isolir-Rohre
ohne Metallschutz (Schwarze Isolirrohre).
mit Messingüberzug.
mit verbleitem Eisenüberzug (Blei-Antimon).
mit Stahlpanzer.
mit Eisenarmirung.

Sämtliche Zubehörteile und Werkzeuge zur **Rohrverlegung.**

137



Motor-Anlasser

SCHEIBER & KWAYSSER, WIEN XII/2
Fabrik elektrischer Starkstrom-Apparate.

112

Accumulatoren-Fabrik Actien-Gesellschaft
General-Repräsentanz Wien.
Fabriken in Hirschwang N.-Ö. und Budapest.

Akkumulatoren System Tudor

Über 17.000 stationäre Anlagen im Betriebe.

Stationäre Akkumulatoren	Transportable Akkumulatoren
für Beleuchtungs-Anlagen. Pufferbatterien für Straßenbahnen und Kraft-Anlagen. Batterien für Kraftaufspeicherung.	für Traktionszwecke, als Straßenbahnen, Akkumulatoren-Lokomotiven, elektr. Boote u. s. w. Für elektr. Zugbeleuchtung (Schnellladesystem mit Großoberflächenplatten).

Kostenanschläge und Preislisten stehen auf Wunsch gerne zu Diensten.

N. A. HESKIA

VIII. Piaristengasse 17 **WIEN** VIII. Piaristengasse 17

Engros-Lager sämtlicher elektrotechnischer Bedarfsartikel für Stark- und Schwachstrom.

Glühlampen, erstklassiges Fabrikat, unter Kartellpreisen erhältlich.

131 *Telephon 15.870.*



Präzisions-Reißzeuge
Rundsystem.

Paris 1900 Grand Prix. St. Louis 1904 Grand Prix.

CLEMENS RIEFLER
Fabrik mathematischer Instrumente
Nesselwang und **München** (Bayern).
Illustrierte Preislisten gratis. 200

Die echten Rieflerzirkel tragen am Kopf den Namen „Riefler".

Österreichische Siemens-Schuckert-Werke

Wien, XX/2 Engerthstraße Nr. 150.
Bogenlampen für Gleichstrom und Wechselstrom
(Dreischaltlampen).

Wiener Installationsbureau: VI. Mariahilferstrasse 7a.

204

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. Redaktion: J. Seidener.

Heft 45. WIEN, 5. November 1905. XXIII. Jahrgang.

Bemerkungen der Redaktion: Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „Z. f. E., Wien" gestattet. Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskripte bekanntzugeben.

INHALT:

Vergleichende Untersuchungen über lineare und drehende magnetische Hysteresis. Von Dr. Ing. W. Wecken . 649
Die Wasserkraftanlagen in Oberitalien 658
Referate 659
Verschiedenes 662
Ausgeführte und projektierte Anlagen 663
Vereinsnachrichten 663

Vergleichende Untersuchungen über lineare und drehende magnetische Hysteresis.*)

Von Dr. Ing. W. Wecken, Charlottenburg.

1. Allgemeines und frühere Untersuchungen.

Man unterscheidet vornehmlich zwei Arten der Ummagnetisierung, bei denen ein voller Kreisprozeß durchlaufen wird: 1. Ummagnetisierung durch kontinuierliche Änderung der magnetisierenden Kraft, wobei dieselbe stets in ein und derselben Richtungslinie verläuft, und 2. Ummagnetisierung durch kontinuierliche Drehung eines magnetisierten Körpers in einem magnetischen Felde von konstanter Richtung und konstanter Intensität. Der ersten Ummagnetisierungsart entspricht die „lineare", der zweiten die „drehende" oder „rotierende" Hysteresis.

Hinsichtlich der Zeit, in der ein vollständiger magnetischer Kreisprozeß durchlaufen wird, unterscheidet man zwischen Kreisprozessen von unendlich langer Dauer und solchen von mehr oder weniger kurzer Dauer. Einem unendlich langsam (oder praktisch langsam, d. h. in mehr als einer Minute) durchlaufenen Kreisprozeß entspricht die sogenannte „statische Hysteresis", während man bei schnell verlaufenden Kreisprozessen (d. h. bei Vollendung mehrerer Prozesse während einer einzigen Sekunde) logischer Weise von „dynamischer Hysteresis" sprechen sollte. In der bisherigen Literatur wurde nur der linearen Hysteresis (zuweilen auch „Wechselstromhysteresis" genannt, wenn es sich um relativ schnell verlaufende Kreisprozesse handelt) ein statischer und ein dynamischer Zustand beigelegt. Folgerichtiger Weise sollte dies auch für die drehende Hysteresis geschehen. Ferner sollten Vergleiche zwischen der linearen und der drehenden Hysteresis nur dann angestellt werden, wenn sie sich auf den gleichen Zustand beziehen. Es sind also nur die statischen Hysteresisarten unter sich zu vergleichen und die dynamischen; bei letzteren ist auch noch die Bedingung der gleichen Periodenzahl einzuhalten.

Bezüglich der Unterschiede zwischen der statischen und der dynamischen Hysteresis bei gleicher Ummagnetisierungsart und bei gleicher maximaler Induktion ist zu bemerken, daß nach den Untersuchungen der letzten Zeit die dynamische lineare Hysteresis stets größer ist als die statische, und daß bei der dynamischen linearen Hysteresis der Hysteresisverlust pro Periode mit der Periodenzahl zunimmt. Dies bestätigen die Versuche von Niethammer*), Wien**), Peukert***) und anderen.

Unbekümmert um diese Frage soll im folgenden versucht werden, festzustellen, ob Unterschiede zwischen der linearen und der drehenden Hysteresis, beide bezogen auf den statischen Zustand, vorhanden sind, und in welchen Grenzen diese eventuellen Unterschiede liegen.

Bevor auf die zu diesem Behufe ausgeführten Untersuchungen eingegangen wird, soll zunächst in Kürze auf bereits früher über diesen Punkt veröffentlichte Arbeiten zurückgegriffen werden.

Baily†) bestimmte zuerst den Verlust der drehenden Hysteresis durch die Messung eines Drehmomentes. Er fand hierbei, daß von einem gewissen Induktionswerte an der Verlust abnahm und sich dann dem Werte Null näherte. Zu demselben Ergebnis gelangten, dasselbe Maßprinzip wie Baily benützend, auch Beattie und Clinker††). Nach den Ergebnissen ihrer Versuche erreichen die Verluste der drehenden Hysteresis bei einer Induktion von 17.000 c.-g.-s/cm^2 ein Maximum und werden dann wieder sehr schnell kleiner.

Zu einem ähnlichen Resultat führen auch die Versuche von Schenkel†††). Dieselben ergeben für den Verlust der drehenden Hysteresis bei einer Induktion von 16.000 c.-g.-s./cm^2 ein Maximum. Bei noch höheren Induktionen nehmen die Verluste erstaunlich rasch ab und scheinen sich asymptotisch dem Werte Null zu nähern. Bei der Induktion von 23.000 c.-g.-s./cm^2 soll hiernach der Verlust der drehenden Hysteresis bereits so klein sein, daß er nur noch 8% des Maximalwertes beträgt.

Auch Niethammer§) benutzte zur Bestimmung der dynamischen drehenden Hysteresis gewissermaßen die Messung eines Drehmomentes, indem er den Ver-

*) Auszug aus der von der Herzogl. Techn. Hochschule Carolo Wilhelmina zu Braunschweig genehmigten Dissertation des Verfassers über den gleichen Gegenstand, 1904.

*) Niethammer, „Wied. Ann." 1898, Bd. 66, S. 29.
**) Wien, ebenda 1898, Bd. 66, S. 859.
***) Peukert, „E. T. Z." 1899, Heft 38.
†) Baily, „Electrician", XXXIII, 31. Aug. 1894, Proc. Roy. Soc., 4. Juni 1896.
††) Beattie und Clinker, „Electrician", 2 Okt. 1896.
†††) Schenkel, „E. T. Z.", 1902, S. 429.
§) Niethammer, „Wied. Ann.", 1898, Bd. 66 u. „E. T. Z.", 1898, S. 689.

suchskörper durch einen Elektromotor in einem magnetischen Felde drehte und den vom Motor verbrauchten Effekt feststellte. Als Versuchskörper bediente er sich eines gewöhnlichen gezahnten Gleichstromankers, der in einem zweipoligen Dynamogestell rotierte. Die Magnetisierungsarbeit ergab sich somit aus der Differenz der Arbeitsbeträge des Elektromotors, welche zum Antrieb nötig waren, falls das Feld erregt, bezw. nicht erregt war. Die jeweilige Induktion bestimmte er aus der offenen Klemmenspannung des Versuchsankers. Da aber der Anker Zähne hatte, so machte die Berechnung der Verteilung der Induktion und der Hysteresisverluste erhebliche Schwierigkeiten, so daß die so ermittelten Resultate nicht sehr einwandfrei sein dürften.

In einigem Gegensatz zu den bisher betrachteten Ergebnissen stehen die folgenden, welche in allerneuester Zeit veröffentlicht wurden. Während nach den Versuchen von Baily, Beatty und Clinker, Schenkel und Niethammer die Verluste der drehenden Hysteresis stets ein charakteristisches Maximum haben, nach dem sie wieder kleiner werden, ja sich sogar dem Werte Null nähern sollen, ist dies bei den Versuchen von Dina*) nicht der Fall. Dina benutzte bei seinen Messungen ein von den vorhergehenden vollkommen abweichendes Prinzip. Er bestimmte den Verlust der drehenden Hysteresis aus der Erwärmung des Eisenkörpers, der der drehenden Ummagnetisierung unterzogen wurde.

Die nach seinen Versuchen für die drehende Hysteresis gefundenen Verluste beziehen sich auf eine Periodenzahl von 20 pro Sekunde. Hienach ist die drehende Hysteresis bis $B = 10.000$ c.-g.-s./*cm*² größer, von da ab kleiner als die statische lineare Hysteresis. Die Verluste für die drehende Hysteresis sind bis $B = 18.000$ c.-g.-s./*cm*² ermittelt worden und steigen bis hieher stetig an, während nach den früheren Untersuchungen schon bei $B = 14.000$ bis 17.000 c.-g.-s./*cm*² ein Maximum hätte eintreten sollen.

Eine gewisse Übereinstimmung mit den Resultaten Dinas zeigen auch die Versuche von Bloch**) insofern, als letzterer ebenfalls kein Maximum des Verlustes der drehenden Hysteresis beobachtet hat. Bloch benutzte gleichfalls wie Schenkel, Niethammer, Baily und Beatty und Clinker zur Bestimmung des Verlustes der drehenden Hysteresis das Prinzip der Messung eines Drehmomentes. Ein „glatter" Eisenkern von 0·5 *mm* Blech mit Papierisolation wurde in einem Dynamofelde durch einen Elektromotor gedreht. Nach den Ergebnissen dieser Versuche ist im Gegensatz zu den Resultaten Dinas die drehende Hysteresis von $B = 11.000$ c.-g.-s./*cm*² an größer als die statische lineare Hysteresis. Die drehende Hysteresis zeigt hier bis $B = 18.000$ c.-g.-s./*cm*² ebenfalls kein Maximum, sondern steigt stetig an.

Die Resultate der bisherigen Untersuchungen stehen hiernach zum Teil in direktem Widerspruch zu einander. Bei einigen der zitierten Versuche dürfte das Ergebnis vielleicht durch die Wirbelströme getrübt sein. Immerhin ist die Frage, ob die Verluste der drehenden Hysteresis größer oder kleiner sind als die der linearen bei gleichem statischen oder dynamischen Zustande und bei gleicher maximaler Induktion, noch als eine nicht vollkommen beantwortete zu betrachten und es dürften daher weitere Untersuchungen nach dieser Richtung noch von Vorteil sein.

*) Dina, „E. T. Z.", 1902, S. 43.

**) Bloch, siehe Arnold, „Die Gleichstrommaschine", Bd. I, S. 459.

2. Prinzip und Ausführung der Messungen.

Um alle störenden Einflüsse der Wirbelströme von vornherein auszuschalten, erscheint es zweckmäßig, die drehende Hysteresis zunächst im statischen Zustande zu ermitteln und sie mit der statischen linearen Hysteresis zu vergleichen. Zur Messung der statischen drehenden Hysteresis läßt sich hierbei das gleiche Meßprinzip benützen, wie bei der Messung der statischen linearen Hysteresis, nämlich die Ermittlung der Verluste aus den Hysteresisschleifen.

Der Energieverlust infolge der Ummagnetisierung ist bekanntlich pro Kreisprozeß und pro Volumeneinheit durch die Beziehung:

$$A = \int_{J_1}^{J_2} H \, . \, d\, J = \frac{1}{4\pi} \int_{B_1}^{B_2} H \, . \, d\, B$$

gegeben, wenn J die zu einer bestimmten Feldstärke H gehörende Intensität der Magnetisierung, resp. B die zu dieser Feldstärke H gehörende Gesamtinduktion bezeichnet. Der Ausdruck $\int_{J_1}^{J_2} H \, . \, d\, J$, resp. $\int_{B_1}^{B_2} H \, . \, d\, B$, ist durch den Flächeninhalt der Kurvenschleife $J = f(H)$, resp. $B = f(H)$ gegeben.

Die Ermittlung der Schleifen für die drehende Hysteresis geschieht auf die gleiche Weise wie die der statischen linearen Hysteresis. Während man bei letzterer den jeweiligen Wert von H, resp. ΔH, aus dem Magnetisierungsstrom und den Abmessungen der Magnetisierungsspule zu berechnen imstande ist, hat man bei der Aufnahme der Schleifen für die drehende Hysteresis die Werte von H, resp. ΔH, gegebenenfalls ballistisch zu bestimmen, wodurch die Messung etwas umständlicher wird.

Bei der benützten Versuchsanordnung befand sich der durch schrittweise Drehung umzumagnetisierende Probekörper in einem Felde, welches von einer langen Magnetisierungsspule oder von einem zweipoligen Dynamogestell erzeugt wurde.

Als umzumagnetisierende Probekörper wurden geschlossene Ringe von rechteckigem Querschnitt und den in Fig. 1 gegebenen Abmessungen gewählt. Die

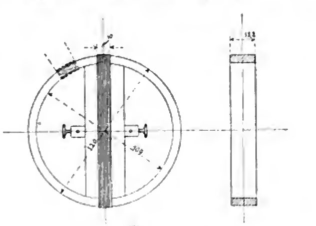


Fig. 1.

Ringform wurde in erster Linie deshalb genommen, um dem praktischen Falle der Dynamoanker möglichst nahe zu kommen. Die Ringstärke wurde im Vergleich zum Durchmesser relativ klein gewählt, um eine mög-

lichst gleichmäßige Verteilung der Gesamtinduktion über den ganzen Ringquerschnitt zu erhalten.

Da es ferner darauf ankommt, festzustellen, ob die drehende Hysteresis allgemein Abweichungen von der linearen aufweist, und ob beide Hysteresisarten in einem gewissen Verhältnis zu einander stehen, so wird es zweckmäßig sein, diese eventuellen Unterschiede an verschiedenen Materialien zu konstatieren, die unter sonst gleichen Bedingungen der drehenden und der linearen Ummagnetisierung unterzogen werden. Wenn die drehende Hysteresis dann tatsächlich eine andere Erscheinung als die lineare ist, so dürfen die relativen Unterschiede beider unter sonst gleichen Bedingungen bei verschiedenen Materialien keine erheblichen Abweichungen von einander aufweisen.

Um hierüber Aufschluß zu erhalten, wurden deshalb die Versuche an drei verschiedenen Materialien ausgeführt. Bei der Wahl dieser kam es weniger auf Berücksichtigung praktischer Verhältnisse an, als auf Eigenschaften, welche im vorliegenden Falle besonders zweckdienlich waren. Hieher gehört in erster Linie ein relativ hoher Hysteresisverlust, um relativ kleine Unterschiede möglichst sicher feststellen zu können. Es wurden deshalb gewählt: Schmiedeisen, ausgeglühter Stahl und Gußeisen. Bei den beiden letzteren dürfte eine praktische Anwendung wohl niemals vorkommen. Da bei den vorliegenden Versuchen aber das theoretische Interesse mehr in den Vordergrund tritt als das praktische, so dürfte die Wahl der genannten Materialien doch als gerechtfertigt erscheinen. Es ist noch zu erwähnen, daß der verwendete ausgeglühte Stahl eine Permeabilität besaß, die der des Schmiedeisens ziemlich nahe kam (cf. Fig. 10).

Bei Ermittlung der Induktionsänderungen nach der ballistischen Methode ist es ein Haupterfordernis, daß die Änderungen exakt und momentan vor sich gehen. Von der mehr oder weniger guten Erfüllung dieser Bedingung wird deshalb die Genauigkeit der Messung in hohem Grade abhängig sein. Es wurde daher bei den vorstehenden Messungen eine Vorrichtung (Fig. 2) verwendet, welche dieser Forderung möglichst gerecht wird. Der Probering ist mit einer Klemmvorrichtung (Fig. 2, *b*) zentrisch auf der Achse *A* befestigt. Letztere, in einer Büchse gelagert, trägt auf der anderen Seite einen starr mit ihr verbundenen Kurbelarm *K*. Dieser dient dazu, den Ring in jeder beliebigen Winkelstellung zu fixieren. Dies geschieht durch einen in Richtung des Kurbelradius verschiebbaren Riegel *R*, welcher in die Löcher der feststehenden Scheibe *S* eingreift. Über den aus der Kurbel herausragenden Teil des Riegels ist ein Faden geschlungen, welcher mit dem einen Ende an dem Kurbelarm *K* befestigt ist und am anderen Ende ein Gewicht *P* trägt. Letzteres wird, so lange der Riegel *R* in ein Loch der Scheibe fixierend eingreifen soll, von dem Hebel *H* getragen, so daß es keine Zugwirkung auf den Riegel ausüben kann. Das Gewicht fällt dagegen frei herab, sobald der Elektromagnet *M* die Klinke *k* anzieht; der Riegel wird alsdann durch den gespannten Faden radial nach innen gezogen. Hierauf zieht die gespannte Feder *F* den Kurbelarm so weit nach links, bis er gegen den Anschlag *a* anschlägt und hält ihn fest gegen diesen gepreßt, so daß er seine Stellung nicht verändern kann. Der Anschlag *a* und der Fixpunkt *p* der Feder *F* sind längs des Umfanges der Scheibe *S* verschiebbar, so daß ein schrittweises Weiterbewegen der Kurbel *K* um eine beliebige Strecke *s* an jedem Teile des Umfanges der Scheibe *S* stattfinden kann. Ehe der Anschlag *a* und der Fixpunkt *p* im Sinne der Drehrichtung weitergeschoben werden, wird die Kurbel *K* durch Einschieben des Riegels in das über letzterem liegende Loch fixiert. Zu diesem Zwecke trägt die Scheibe *S* auf ihrem vorstehenden Rande eine gleichmäßige Lochteilung. Auf der rechten Seite der Achse *A* ist dann die Magnetisierungsspule oder das Dynamofeld (Fig. 2, d) so angeordnet, daß sich der Probering zentrisch in letzterem dreht. Die Magnetisierungsspule besteht aus zwei Hälften, die von beiden Seiten her über den Ring geschoben werden. Eine kleine Aussparung in den Spulenflanschen läßt die Achse *A* hindurchtreten. Die Wicklungslänge der Magnetisierungsspule beträgt: $l = 40\ cm$ und ihre Windungszahl: $n_1 = 1410$.

Diese Einrichtung ermöglicht außer dem momentanen und exakten Vorwärtsschnellen des Versuchsringes noch die Betätigung aus einer beliebigen Entfernung ohne Verwendung einer besonderen Hilfskraft, welche das Auslösen des Apparates zur gewünschten Zeit besorgt.

Die Versuchsringe tragen eine Prüfspule, welche nach Art einer Trommelwicklung in Richtung eines Durchmessers über den Ring gewickelt ist. Zur Ermittlung der $\Delta H =$ Kurven des Dynamofeldes dient ein mit einer gleichen Prüfspule versehener Messingring. Die Spulen haben eine Breite von 10 *mm*; sie sind also relativ schmal, so daß die Induktion in den sämtlichen Querschnitten unter der Spule als gleich groß angenommen werden kann.

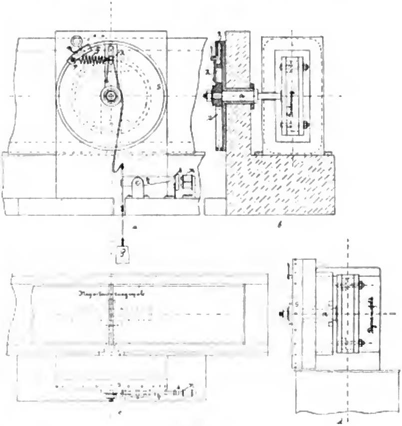


Fig. 2.

Außer diesen Trommelwicklungen, welche für die Messungen der drehenden Hysteresis dienen, haben die drei Eisenringe noch jeder eine zweite Prüfspule nach Art einer Ringwicklung, welche zu den bekannten Messungen der statischen linearen Hysteresis verwendet wird.

Über die Berechnung der zu ermittelnden Größen und über die praktische Ausführung der Messungen ist folgendes zu bemerken:

Die Feldstärke im Innern der Magnetisierungsspule (Fig. 3) ist in Richtung der Spulenachse durch die bekannte Beziehung

$$H = \frac{4\pi}{10} \cdot \frac{i \cdot n_1}{l}$$

gegeben, worin i den Magnetisierungsstrom in Ampère, n_1 die Windungszahl und l die Länge der Spule in Zentimetern bedeutet. Ist die Spule einigermaßen lang, so ist praktisch die Feldstärke in ihrem mittleren Teile durch diese Formel richtig ausgedrückt. Gleichzeitig

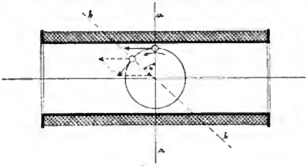


Fig. 3.

ist durch diese Beziehung der bei der Drehung des Probekörpers auftretende Maximalwert der Feldstärke gegeben. Für den in der Mittellinie $a\,a$ (Fig. 3) befindlichen Querschnitt des Probekörpers gilt also:

$$H_{max} = \frac{4\pi}{10} \cdot \frac{i \cdot n_1}{l} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 1).$$

In der um den Winkel α gedrehten Lage ist die Feldstärke H gegeben durch:

$$H = H_{max} \cdot \cos \alpha \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 2).$$

Die Feldstärke in irgend einer Lage des gedrehten Körpers ist also dem Kosinus des jeweiligen Positionswinkels α proportional und somit ohneweiters bestimmbar. Der zeitliche Verlauf der Feldstärke in einem beliebigen Querschnitt des Proberinges kann also für eine Umdrehung vollkommen rechnerisch ermittelt werden*). Er ist z. B. durch die Kurve H in Fig. 4 gegeben. Die zugehörige B-Kurve erhält man als Summationskurve der mit Hilfe des ballistischen Galvanometers ermittelten Änderungskurve $\Delta B = f(\alpha)$. Infolge der Hysteresis gehen die H- und B-Kurve (Fig. 4) nicht gleichzeitig durch Null, und während die H-Kurve in bezug auf ihre Maximalordinate symmetrisch ist, ist dies bei der B-Kurve nicht der Fall. Aus den beiden Kurven $H = f(\alpha)$ und $B = f(\alpha)$ erhält man die Hysteresisschleife, indem man die zu einem Werte α gehörenden Werte H und B zu einer Kurve $B = f(H)$ kombiniert.

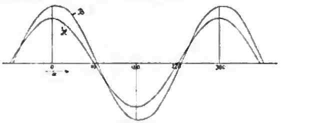


Fig. 4.

Die Anordnung der Magnetisierungsspule nach Fig. 3 wurde jedoch nur zu einem Teile der Messungen benützt. Es zeigte sich nämlich, daß die mit der verwendeten Magnetisierungsspule erzielte größte Feldstärke nicht ausreichte, um die gewünschten größeren Induktionswerte zu erreichen. Zur Erzeugung dieser wurde deshalb das Feld einer zweipoligen Dynamomaschine (Fig. 2, d) verwendet und in diesem der Probekörper einer Ummagnetisierung unterzogen.

Während bei der Magnetisierungsspule die Feldänderung in einem Querschnitte des Versuchsringes bei der Drehung eine sinoidische ist, ist dies bei dem Dynamofeld nicht der Fall, da hier infolge der Polschuhe das Feld nicht gleichförmig ist. Infolge des ungleichmäßigen Luftabstandes der einzelnen Teile der Polflächen ist die Feldstärke an den Ecken der Polschuhe eine relativ hohe, während sie in der Mitte der Polflächen relativ klein ist. Der Verlauf der $\Delta H =$ resp. H-Kurven kann hier nur durch ballistische Messung ermittelt werden.

Die bei dem verwendeten Dynamofelde auf ballistischem Wege gefundene Feldänderungskurve ΔH ist in Fig. 5 dargestellt. Die zu dieser Änderungskurve ΔH gehörende Summationskurve ist durch die Kurve H in Fig. 6 gegeben. Dieselbe weicht wesentlich von der in Fig. 4 dargestellten ab. Während letztere sinoidischen Verlauf hat, zeigt diese nach der Abszissenachse zu eingezogene Flanken. Die Kurven ΔB in Fig. 5 und B in Fig. 6 geben, bezw. die Änderungskurve und Summationskurve der zugehörigen Gesamtinduktion B für

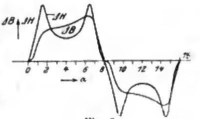


Fig. 5.

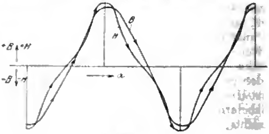


Fig. 6.

*) Damit eine derartige Berechnung der H- resp. ΔH-Kurve zulässig ist, muß man Gewißheit darüber haben, ob das Feld der Magnetisierungsspule in dem von dem Probekörper eingenommenen Raume auch wirklich gleichförmig ist, d. h. ob in diesem Raume sich die Wirkung der Spulenenden noch nicht bemerkbar macht. Im allgemeinen wird dies bei einer Spule, die die dreifache Länge des Probekörpers besitzt, und bei der sich letzterer in der Mitte befindet, nicht der Fall sein. Um sicher zu gehen, wurde die Kurve $\Delta H = f(a)$ einmal rechnerisch nach Gleichung 2) und das andere Mal ballistisch (mit dem bereits erwähnten Messingring) bestimmt. Die erhaltenen Werte sind folgende:

Gerechnet: ΔH	Gemessen: ΔH
10·18	9·93
29·08	28·70
43·40	43·50
51·30	51·50
$H = \Sigma(\Delta H) = 133·96$	$H = \Sigma(\Delta H) = 133·63$

Die Übereinstimmung ist also sehr gut. Das Feld der Spule kann hienach also in dem vom Probekörper eingenommenen Raume als gleichförmig und die Feldänderung demnach als sinoidisch angesehen werden.

Gußeisen. Aus zusammengehörenden Werten von B und H erhält man dann wieder die Hysteresisschleife.

Die Änderung des Gesamtkraftflusses ΔN in der Prüfspule bei einer momentanen Drehung des Versuchsringes um einen bestimmten Winkel ergibt sich in bekannter Weise aus dem ballistischen Ausschlage, dem Schließungskreiswiderstande und den charakteristischen Größen des ballistischen Galvanometers. Wird nun, wie es bei den vorliegenden Prüfspulen der Fall ist, der Windungsquerschnitt der Prüfspule zum Teil durch Luft und zum Teil durch Eisen gebildet, und ist die auf die Luft entfallende Querschnittsfläche $= f'$ und die auf das Eisen entfallende $= F_B$, so ist bei gleicher Verteilung der Feldstärke H über den Luftquerschnitt der Anteil $\Delta \Phi$ der geänderten H-Linien an der Gesamtkraftflußänderung:

$$\Delta \Phi = \Delta H . f'.$$

Die Änderung der gesamten nur im Eisen verlaufenden Kraftlinien beträgt demnach:

$$\Delta N - \Delta \Phi = \Delta N - \Delta H . f'.$$

Hieraus ergibt sich die Änderung der spezifischen Eiseninduktion ΔB, das heißt die Änderung der gesamten Kraftlinien im Eisen pro 1 cm^2 Querschnitt zu:

$$\Delta B = \frac{\Delta N - \Delta H . f'}{F_B} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 3).$$

Hierin ist beim Feld der Magnetisierungsspule für ΔH der nach Gleichung 2) berechnete Wert einzusetzen. Die Feldänderungen ΔH des Dynamofeldes ergeben sich aus der Beziehung:

$$\Delta H = \frac{\Delta \Phi}{F_H},$$

worin $\Delta \Phi$ die mit Hilfe des ballistischen Galvanometers bestimmte Änderung des gesamten Feldes und F_H der Windungsquerschnitt der Prüfspule (des erwähnten Messingringes) ist.

Zum Vergleich des nach der vorstehend beschriebenen Methode ermittelten Verlustes der statischen drehenden Hysteresis wurde der Verlust der statischen linearen Hysteresis an den gleichen Probekörpern ebenfalls durch Aufnahme der Hysteresisschleifen ermittelt. Die Proberinge wurden zu diesem Zwecke mit einer gleichförmig über den ganzen Ringumfang verteilten Magnetisierungswicklung versehen. Die Bestimmung von ΔH und ΔB, respektive von H und B, geschah alsdann in der bekannten Weise mit dem ballistischen Galvanometer.

Um bei ballistischen Messungen, wie den in Frage stehenden, die größte Genauigkeit zu erzielen, ist die Anwendung eines Galvanometers von möglichst großer Schwingungsdauer ein Haupterfordernis. Dieselbe betrug bei dem verwendeten Galvanometer 17.634 Sekunden. Bei zu kleiner Schwingungsdauer erhält man bei schrittweiser Änderung von H einen kleineren Wert der Gesamtinduktion als er in Wirklichkeit vorhanden ist, und zwar wird der ermittelte Wert um so kleiner, in je mehr Schritte man das gesamte Induktionsintervall zerlegt *). Schon aus diesem Grunde ist es ratsam, die Anzahl der schrittweise aufzunehmenden Punkte einer Schleife auf ein Minimum zu reduzieren. In je mehr Schritte man überhaupt das zu durchlaufende Induktionsintervall bei Aufnahme einer Hysteresisschleife zerlegt, um so größer wird die Möglichkeit, einen von der Wirklichkeit unter Umständen sehr bedeutend abweichenden Flächenwert für die Hysteresisschleife zu erhalten; da mit einem einzigen falsch ermittelten Punkte auch sämtliche folgenden Punkte eine falsche Lage erhalten, so ist ersichtlich, daß hiedurch sehr leicht der Flächenwert einer Schleife ein ganz anderer werden kann. Es wurde deshalb bei den vorliegenden Messungen die Punktzahl pro Schleife so klein als möglich gewählt. Besonders bei Bestimmung der drehenden Hysteresis ließ sich aus später noch zu erläuternden Gründen mit einer ziemlich kleinen Anzahl von Punkten der Verlauf der Schleifen sehr genau verzeichnen. Hier genügte es vollkommen, für das ganze Induktionsintervall ($+ B_{max}$ bis $- B_{max}$) 8 Punkte — also für die ganze Schleife 16 Punkte — aufzunehmen. Es zeigte sich nun, daß bei dieser Anzahl von Schritten bei dem verwendeten ballistischen Galvanometer eine merklich große Abweichung zwischen der Summe der einzelnen Schritte und dem einmaligen Schritte über das gleiche Intervall nicht zu konstatieren war. Dies zeigen folgende Versuchsreihen:

1. Schmiedeeisenring: 10 Schritte: ΔB	2. Gußeiseisenring: 10 Schritte: ΔB
324	362
348	316
983	381
847	327
1.610	438
4.270	700
10.950	1.644
4.880	2.545
1.430	1.385
1.163	1.140
$\Sigma (\Delta B) = 26.805$	$\Sigma (\Delta B) = 9.238$
1 Schritt: $\Sigma (\Delta B) = 26.880$.	1 Schritt: $\Sigma (\Delta B) = 9303$.
Differenz = 75; also	Differenz = 65; also
$\frac{75 . 100}{26.880} = 0{\cdot}28\%$ zu wenig.	$\frac{65 . 100}{9303} = 0{\cdot}7\%$ zu wenig.

Die Abweichungen sind also kleiner als 1%; sie dürften daher im vorliegenden Falle wohl vernachlässigt werden können.

Bevor bei Aufnahme einer Hysteresisschleife mit der Messung begonnen wurde, wurde der betreffende Probering erst durch Wechselstrom entmagnetisiert. Alsdann wurde bei Ermittelung der Schleifen der drehenden Hysteresis der Magnetisierungsstrom geschlossen und auf den gewünschten Betrag einreguliert. Hierauf wurde der Ring von Hand erst etwa hundertmal herumgedreht, so daß er schon eine Reihe von gleichen Kreisprozessen durchgemacht hatte, ehe mit den Ablesungen begonnen wurde. Es zeigte sich, daß man alsdann für mehrere aufeinanderfolgende Kreisprozesse stets dieselben Werte erhielt, was ohne das der Messung vorausgehende Drehen nicht der Fall war.

Auch bei den Versuchen über die lineare Hysteresis wurde erst jedesmal eine Reihe von gleichen Kreisprozessen durchgemacht, bevor mit den ballistischen Messungen begonnen wurde.

Auf die Erzielung gleicher sich entsprechender positiver und negativer Änderungen von H wurde bei beiden Untersuchungsreihen aus folgendem Grunde Wert gelegt:

An sich ist es ganz gleichgiltig, ob das betreffende Induktionsintervall von $- B_{max}$ bis $+ B_{max}$ (Fig. 6) in aufsteigender Richtung (+ Änderungen) durch z. B. 8 Schritte und in absteigender Richtung (— Änderungen)

*) cf. Wien, „Wied. Ann.", Bd. 66, S. 887, 1898.

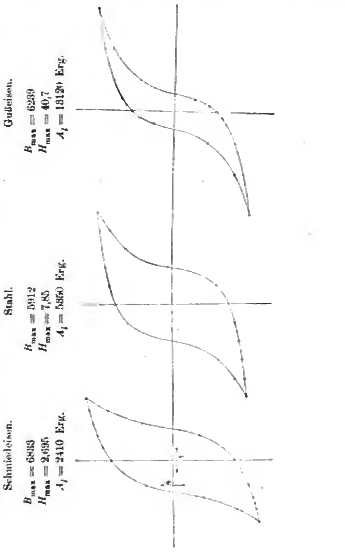
durch z. B. 10 Schritte durchlaufen wird. Es fällt jedoch hierbei jede gegenseitige Kontrolle der positiven und der negativen Änderungen fort, da dieselben von ungleicher Größe und ungleicher Anzahl sind. Dies kann infolge unvermeidlicher kleiner Meßfehler sehr leicht dazu führen, daß die Kurvenzüge von B und H in bezug auf die Nullinie und, was bei H auch noch der Fall sein muß, in bezug auf die Maximalordinate nicht symmetrisch werden. Natürlich sind somit dann auch keine symmetrischen Hysteresisschleifen zu erhalten, was an sich allerdings noch nicht fehlerhaft zu sein braucht. Sehr leicht tritt aber dann der Fall ein, daß sich mehrere Fehler auf der einen Seite summieren, und daß infolge dessen die Schleife gar nicht geschlossen ist oder zum mindesten hinsichtlich ihres Flächenwertes von der Wirklichkeit stark abweicht. Aus diesem Grunde ist es unbedingt erforderlich, eine gegenseitige Kontrolle über die sich entsprechenden positiven und negativen Änderungen zu haben; und dies ist nur durch Innehalten der gleichen Größe von sich entsprechenden positiven und negativen Änderungen möglich. Bei den Messungen über die drehende Hysteresis müssen also die einzelnen Schritte, mit denen eine Umdrehung zurückgelegt wird, möglichst gleich groß sein, was durch eine möglichst genaue Lochteilung des beschriebenen Apparates erreicht wird. Bei den Messungen der linearen Hysteresis müssen hingegen die sich entsprechenden positiven und negativen Stromänderungen gleich groß gemacht werden, was durch einen zweckmäßig konstruierten Quecksilberschalter sehr gut erzielt werden kann.

Durch die so erreichte Übereinstimmung sich entsprechender positiver und negativer Änderungen von H sind natürlich auch gleiche Werte der zugehörigen positiven und negativen Änderungen von B bedingt. Ganz geringe Unterschiede zwischen den entsprechenden positiven und negativen Änderungen weisen die erhaltenen Versuchswerte natürlich auf; denn vollkommen lassen sich praktisch die Bedingungen für absolute Gleichheit nicht erfüllen.

Die Abweichungen vom Mittelwerte aus den sich entsprechenden positiven und negativen Änderungen betragen jedoch bei der hier benützten Meßanordnung durchschnittlich nur etwa 0·5% vom Mittelwerte. Es ist deshalb aus den sich entsprechenden positiven und negativen Änderungen der Mittelwert gebildet und dieser zur Konstruktion der Schleifen benützt worden. Hierdurch sind also gewissermaßen die in Wirklichkeit nicht absolut symmetrisch verlaufen müssenden Schleifen durch symmetrische ersetzt worden, die gleichsam den jedesmaligen ideellen Fall repräsentieren. Jedenfalls ist die hierdurch erzielte Genauigkeit bezüglich des Flächenwertes der Schleife eine weit größere als ohne diese kleine Korrektur.

Die einzelnen Schleifen wurden auf Millimeterpapier möglichst genau und in hinreichend großem Maßstabe verzeichnet und ihr Flächenwert mit Hilfe eines Polarplanimeters ermittelt.

Wie aus den Figuren 7 (lineare Hyst.), 8 und 9 (drehende Hyst.) zu ersehen ist, weichen die Schleifen für drehende und lineare Hysteresis ihrer Form nach bei den vorliegenden Versuchskörpern wesentlich von einander ab. Die starke „Scheerung", welche bei der drehenden Ummagnetisierung des Ringkörpers im konstanten Felde auftritt, hat bei der letzteren für gleiche Induktion eine viel größere Feldstärke zur Folge, als bei der linearen. Über die Größe dieser Scheerung geben die Kurven der Fig. 10 Auskunft. Die Kurven I sind die gewöhnlichen Magnetisierungskurven $(B = f(H))$ der drei Proberinge. Sie sind konstruiert mit den zusammengehörenden Werten von H_{max} und B_{max}, welche bei Aufnahme der Schleifen für die statische lineare Hysteresis erhalten wurden; es sind also die „Spitzenpunkte" dieser Schleifen. Die Kurven II hingegen sind mit den Spitzenpunkten der Schleifen für drehende Hysteresis gezeichnet, wobei die mit der Magnetisierungsspule (sinoidische Feldänderung!) erhaltenen Werte zugrunde gelegt sind. Während die

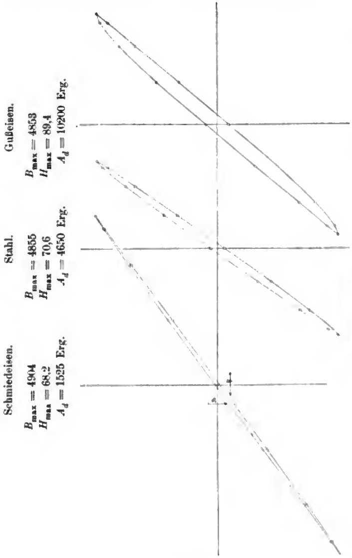


Schleifen der linearen Hysteresis.
Fig. 7.

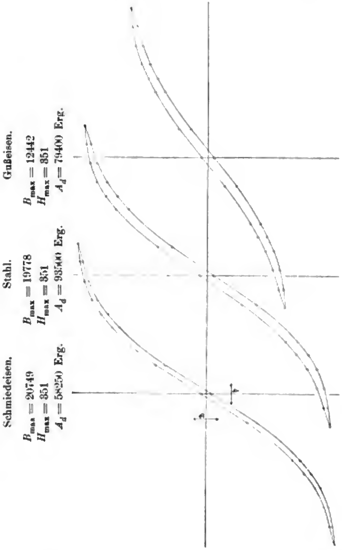
ersteren die charakteristische gekrümmte Form haben, verlaufen die letzteren fast geradlinig, erst bei relativ hohen Induktionswerten gegen die Abszissenachse geneigt. Die ähnliche Form müssen natürlich auch die entsprechenden Hysteresisschleifen haben.

Diese Scheerung muß bei Probekörpern von der Ringform — mit solchen hat man es in der Praxis hinsichtlich der drehenden Ummagnetisierung fast stets zu tun — immer in der gleichen Größe auftreten, da der Entmagnetisierungsfaktor für alle Ringe, welche Abmessungen dieselben auch haben mögen, derselbe

ist; denn beim Ring ist das den Entmagnetiesierungsfaktor bedingende Dimensionsverhältnis konstant. Im vorliegenden Falle diese Erscheinung jedoch weiter zu verfolgen, ist nicht von Interesse, da durch die Scheerung nur die Form der Schleifen, nicht aber ihr den Hysteresisverlust darstellender Flächenwert geändert wird.



Schleifen der drehenden Hysteresis.
(Magnetisierungsspule).
Fig. 8.



Schleifen der drehenden Hysteresis.
(2-pol. Dynamofeld.
Fig. 9.

Die relativ geradlinig verlaufende Form der Schleifen für drehende Hysteresis läßt es zu, den Verlauf derselben mit relativ wenig Punkten sicher festzulegen, ein günstiger Umstand, auf den bereits oben hingewiesen worden ist.

3. Zusammenstellung der Ergebnisse und Folgerungen aus denselben.

Die durch die vorstehend beschriebenen Messungen ermittelten Arbeitswerte für die beiden Hysteresisarten sind in folgenden Tabellen zusammengestellt; sie beziehen sich auf einen Kreisprozeß und die Volumeneinheit (1 cm^3). Der Index „d" gilt für die drehende, der Index „l" für die lineare Hysteresis.

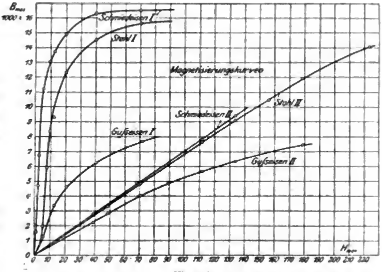


Fig. 10.

1. Drehende Hysteresis.

a) Schmiedeisen:

B_{max}	A_d Erg.	H_{max}	B_{max}	A_d Erg.	H_{max}
2.770	772	38·9	13.006	8.525	—
4.904	1.525	68·2	15.939	14.700	—
5.164	1.512	70·6	17.359	20.950	—
7.843	3.200	111·8	19.366	32.550	—
9.409	4.620	134·0	20.749	58.250	—
10.265	5.840				

b) Stahl:

B_{max}	A_d Erg.	H_{max}	B_{max}	A_d Erg.	H_{max}
3.294	2.620	48·7	11.915	20.550	179·0
4.855	4.650	70·6	14·053	31.850	223·5
6.179	6·900	89·4	16.174	37.950	—
7.657	10.260	111·8	18.426	63.600	—
9.106	13.300	134·0	19.778	93.500	—
10.468	17.040	156·8	21.191	121.000	—

c) Gußeisen:

B_{max}	A_d Erg.	H_{max}	B_{max}	A_d Erg.	H_{max}
2.219	2.530	38·9	7.437	22.000	179·0
2.798	4.730	48·7	8.706	29.150	—
4.022	7.080	70·6	10.897	55.100	—
4.853	10.200	89·4	12.442	79.400	—
5.677	13.400	111·8	13.954	142.000	—
6.366	16.400	134·0			

2. Lineare Hysteresis.

a) Schmiedeisen:

B_{max}	A_l Erg.	H_{max}	B_{max}	A_l Erg.	H_{max}
1.579	185	1·335	13.667	8.100	12·460
4.702	1.320	2·140	14.888	10.150	20·250
6.833	2.410	2·695	15.950	11.750	27·900
11.136	5.280	5·400	16.339	12.430	40·000
13.052	7.150	9·570	(16.500	12.120	70·800)

b) Stahl:

B_{max}	A_l Erg.	H_{max}	B_{max}	A_l Erg.	H_{max}
1.930	957	5·40	12.312	19.000	20·25
5.912	5.350	7·85	14.501	27.350	40·00
8.366	9.000	9·57	15.612	32.000	70·80
9.231	11.550	12·46			

c) Gußeisen:

B_{max}	A_l Erg.	H_{max}	B_{max}	A_l Erg.	H_{max}
1.225	612	5·48	4.619	7.180	20·55
1.294	1.052	7·975	6.239	13.120	40·70
3.339	4.025	12·75	7.697	19.540	71·90

In diesen Tabellen sind neben der maximalen Induktion und dem zugehörigen Hysteresisverluste noch die maximalen Feldstärken vermerkt, welche sich bei der drehenden Hysteresis auf die Versuche mit der Magnetisierungsspule beziehen. Mit den zusammengehörenden Werten von B_{max} und H_{max} sind die Magnetisierungskurven in Fig 10 gezeichnet worden.

In den graphischen Darstellungen dieser Tabellen — Fig. 11 bis 13 — geben die Kurven I den Verlust

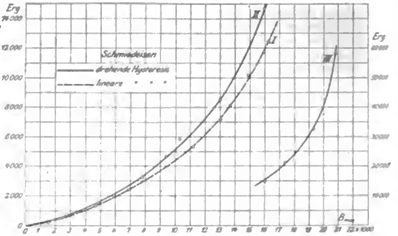


Fig. 11.

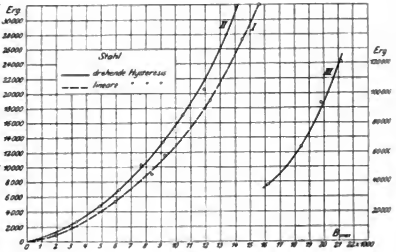


Fig. 12.

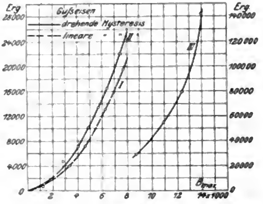


Fig. 13.

durch lineare und die Kurven II und III den durch drehende Hysteresis in Abhängigkeit von der maximalen Induktion. Zu den Kurven I und II gehört der links vermerkte Ordinatenmaßstab, während die Kurven III (Werte der drehenden Hysteresis für höhere Induktionen im Dynamofeld) in dem rechts angegebenen kleineren Ordinatenmaßstabe gezeichnet sind. Für alle drei Proberinge zeigen die Kurven einen ähnlichen Verlauf; die drehende Hysteresis ist bei allen größer als die lineare.

Um einen besseren zahlenmäßigen Vergleich beider Hysteresisarten anstellen zu können, sind im folgenden

die jeweiligen Werte der drehenden und der linearen Hysteresis für gleiche Induktion zusammengestellt. Diese Werte sind den in Fig. 11 bis 13 dargestellten Kurven entnommen. Ferner ist in den folgenden Tabellen noch das Verhältnis $\frac{A_d}{A_l}$ für gleiche Induktionen vermerkt.

a) Schmiedeisen:

B_{max}	A_d Erg.	A_l Erg.	$\frac{A_d}{A_l}$	
2.000	455	375	1·214	
4.000	1.200	1.075	1·117	
6.000	2.160	1.930	1·119	
8.000	3.425	3.030	1·130	Mittel: 1·171
10.000	5.120	4.350	1·176	
12.000	7.220	6.100	1·184	
14.000	10.175	8.530	1·194	
16.000	14.700	11.860	1·240	

b) Stahl:

B_{max}	A_d Erg.	A_l Erg.	$\frac{A_d}{A_l}$	
2.000	1.300	1.035	1·255	
4.000	3.500	2.850	1·228	
6.000	6.650	5.500	1·210	
8.000	10.650	8.870	1·202	Mittel: 1·22
10.000	15.650	12.900	1·213	
12.000	22.050	18.250	1·210	
14.000	30.800	25.250	1·220	

c) Gußeisen:

B_{max}	A_d Erg.	A_l Erg.	$\frac{A_d}{A_l}$	
2.000	2.200	1.850	1·190	
3.000	4.150	3.450	1·203	
4.000	6.980	5.550	1·258	
5.000	10.650	8.500	1·253	Mittel: 1·22
6.000	14.750	12.050	1·223	
7.000	19.550	16.200	1·207	
8.000	25.250	21.100	1·197	

Aus diesen Tabellen geht also hervor, daß in den den Versuchen zugrunde liegenden Induktionsintervallen die drehende Hysteresis bei Schmiedeisen im Mittel 1·17 mal, bei Stahl und Gußeisen 1·22 mal größer ist als die lineare. Das Verhältnis $\frac{A_d}{A_l}$ ist hiernach offenbar nicht sonderlich von dem Material abhängig; es ist in runder Zahl bei allen drei Probekörpern gleich 1·2. Bei höheren Induktionen, als den in den letzten Tabellen vermerkten, dürfte jedoch dieses Verhältnis ein größeres sein, was aus der steigenden Tendenz desselben bei Schmiedeisen und Stahl zu schließen ist.

Die vorstehenden Zahlen dürften also doch ein Beleg dafür sein, daß es bezüglich des Hysteresisverlustes nicht gleichgiltig ist, ob die Ummagnetisierung durch Stromänderung oder durch Drehung in einem konstanten Felde erfolgt. Der Unterschied ist allerdings nicht so bedeutend, wie es wohl manchmal irrtümlicherweise vermutet worden ist.

Eine Abnahme des Verlustes der drehenden Hysteresis bei höheren Induktionen lassen die Versuche in Übereinstimmung mit denen von Dina und Bloch nicht erkennen; der Verlust scheint vielmehr bei höheren Induktionen noch bedeutend stärker zu wachsen, als bei niedrigen. Die höchste bei den Messungen erreichte Induktion betrug bei Stahl 21.191 c.-g.-s.-Einheiten; nach Schenkel, Beatty und Clinker hätte das Maximum des Verlustes für Schmiedeisen bei $B = 16.000$ bis 17.000 c.-g.-s.-Einheiten erreicht werden müssen.

Mit den Resultaten von Bloch stimmen die vorliegenden insofern überein, als auch nach diesen die drehende Hysteresis größer ist als die lineare; allerdings handelt es sich bei den Versuchen von Bloch um dynamische drehende Hysteresis, so daß ein exakter Vergleich nicht angestellt werden kann.

Inwieweit eine Berechnung der Hysteresisverluste nach der Steinmetz'schen Formel

$$A = \eta_l \, . \, B_{max}^{1 \cdot 6}$$

zulässig ist, geht aus den Kurven der Fig. 14 hervor, welche die Abhängigkeit des Hysteresiskoeffizienten η für lineare und drehende Hysteresis von der maximalen Induktion angeben.

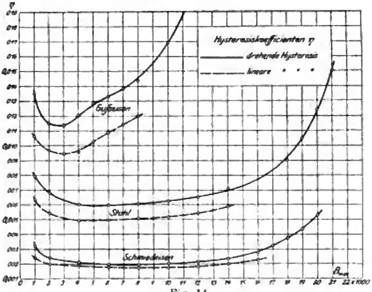


Fig. 14.

Wie man aus diesen Kurven ersieht, kann von einer Konstanz des Koeffizienten η nicht die Rede sein. Selbst für die lineare Hysteresis bei Schmiedeisen sind die Variationen von η ziemlich beträchtlich, worauf schon von verschiedenen Seiten hingewiesen worden ist. Auf die drehende Hysteresis ist die Steinmetz'sche Formel bei höheren Induktionen keineswegs anwendbar, da hier die Abweichungen von den wahren Werten ins Ungeheuerliche wachsen. Bei Gußeisen ist eine Anpassung an die Steinmetz'sche Formel überhaupt vollkommen unmöglich, sowohl bei der linearen wie auch bei der drehenden Hysteresis.

Bei diesem Ergebnis der bisherigen Untersuchungen angelangt, drängt sich die Frage auf: Wie steht es mit dem Verlust der dynamischen drehenden Hysteresis? Ob er größer oder kleiner als der der statischen drehenden Hysteresis sein wird, kann nur durch das Experiment entschieden werden. Ein Vergleich mit der dynamischen linearen Hysteresis läßt eine Vergrößerung mit der Periodenzahl vermuten, da ja auch letztere mit der Periodenzahl wächst, wie die Versuche von Wien*), Peukert**) und Niethammer***) gezeigt haben. Wie bei der dynamischen linearen Hysteresis so dürfte jedoch auch bei der dynamischen drehenden Hysteresis bei den zur Zeit in der Praxis gebräuchlichen Periodenzahlen dieser Zuwachs mit der Periodenzahl nicht sehr groß sein.

*) Wien, „Wied. Ann.", 1898, Bd. 66, S. 859.
**) Peukert, „E. T. Z.", 1899, Heft 38.
***) Niethammer, „Wied. Ann.", 1898, Bd. 66, S. 29.

Um die dynamische drehende Hysteresis experimentell genau zu untersuchen, dürfte es sich empfehlen, auch hier den Verlust aus den Schleifen zu bestimmen, um eine Verzerrung des Resultats durch den hierbei natürlich auftretenden Wirbelstromverlust zu verhüten. Um eine übermäßige Erwärmung der Versuchskörper bei der Rotation zu vermeiden und um die Schirmwirkung der Wirbelströme auf das kleinste Maß herabzudrücken, müßte man in diesem Falle gut unterteilte Probekörper verwenden. Dieselben würde man alsdann, um die Bestimmung von H möglichst einfach und doch genau zu gestalten, in dem Felde einer langen Magnetisierungsspule rotieren lassen, analog den hier beschriebenen Versuchen. Mit Hilfe eines Kontaktapparates oder eines Oszillographen brauchte man alsdann nur die Kurve der EMK zu bestimmen, welche in einer auf dem Probekörper angebrachten Wicklung bei konstanter Tourenzahl induziert wird. Aus dieser läßt sich alsdann leicht die in jeder Stellung der Prüfspule vorhandene Induktion B herleiten. Indem so die Schleifen bei gleicher Induktion, d. h. also auch bei gleicher Feldstärke, aber bei verschiednen Tourenzahlen ermittelt werden, muß sich eine Antwort auf obige Frage erreichen lassen.

Die Wasserkraftanlagen in Oberitalien.

M. G. Semenza bringt eine übersichtliche Zusammenfassung*) der im Stromgebiete des Po und an der Riviera gelegenen hydroelektrischen Kraftübertragungsanlagen.

Ihre Gesamtleistung beläuft sich gegenwärtig auf 150.000 *PS*, und wird sich nach Vollendung der im Bau befindlichen Kraftwerke auf 210.000 *PS* stellen. Unter den zahlreichen Alpenströmen im Pogebiete stellen namentlich die Abflüsse der oberitalienischen Seen wegen ihrer konstanten Wassermenge und bedeutenden Gefälle eine sehr günstige natürliche Kraftquelle dar; dieser Umstand ist von umso größerer Bedeutung, da Italien bei seiner geringen Kohlenproduktion mit 300.000 *t* jährlich nur 5% seines Bedarfs aus dem Inland bezieht.

Es ist daher begreiflich, daß die Regierung den Bau von Wasserkraftanlagen gesetzlich unterstützt. Die erste hydroelektrische Anlage wurde 1887 an der Dora Baltea für die Eisenhütte Ponte San Martino für 60 *PS*, 500 *V* Gleichstrom, errichtet; zwei Jahre später wurde für Genua eine Kraftübertragungsanlage nach System Thury mit Hintereinanderschaltung dreier kleiner Wasserkraftzentralen betrieben. Die erste Überlandzentrale im großen Stile wurde erst 1896 für Mailand mit 14.000 *PS* gebaut. Es folgte nun rasch eine Reihe ähnlicher Anlagen, deren wichtigsten in folgendem beschrieben sind.

1. Die Kraftwerke für Turin und Umgebung.

Dieselben versorgen ein Gebiet bis zu 90 *km* Entfernung und bestehen aus einer Reihe kleinerer Überlandzentralen mit insgesamt 20.000 *PS* **). Da dieselben von mehreren kleinen Alpenflüssen mit variabler Wassermenge Kraft bezogen, entschloß sich die Società Alta Italia die Ellectricittà zum Bau mehrerer Dampfreserveanlagen, welche namentlich im Winter, zur Zeit des stärksten Bedarfes, im vollen Betriebe sind. Im Jahre 1903 wurde die Übertragungsspannung auf 25.000 *V* erhöht und zwei weitere Hochdruck-Wasserkraftzentralen am Ceniscbio mit je 400 *m* Gefälle und 1·4 m^3 Wasser angelegt, deren eine bereits vollendet ist und Aggregate zu 1600 *PS* enthält.

2. Die Zentralen und Übertragungsanlagen für Mailand und Monza.

Vom Kraftwerke Paderno werden 14.000 *PS* mit 15.000 *V* Spannung nach der 36 *km* entfernten Hauptstadt Oberitaliens geleitet. Das Krafthaus enthält sieben Maschinensätze à 1500 *KW* entsprechend 52 m^3 Wasser und 30 *m* Gefälle. Dreiphasengeneratoren der Edison-Gesellschaft für 15.000 *V* gestatten eine unmittelbare Übertragung. Eine Vergrößerung der Anlage geschah durch das Kraftwerk Zogno am Brembo. Dieses erhält von einer oberhalb gelegenen Verteilerstation mit Sammelbassin durch mehrere geneigte Rohrleitungen den nötigen Zufluß, welcher vier Gruppen à 2000 *KW* mit 315 Umdrehungen in Bewegung setzt. Die gesamte Installation wurde durchwegs von italienischen Firmen ausgeführt; die Hochspannungsverteilungs-Schalttafel ist nach dem Zellensystem gebaut, wobei jeder Schalter sich in einer zementierten Vertiefung befindet.

Die Hochspannungsleitungsdrähte sind mittels sogenannter elastischer Aufhängung auf 10 *m* hohen eisernen Trägermasten befestigt, mit Spannweiten bis zu 280 *m* wegen der bedeutenden Höhenunterschiede in der Trasse; die Kosten der Leitungsanlage wurden hiedurch bedeutend vermindert. Die industrielle Umgebung von Mailand machte eine neuerliche Erweiterung notwendig. Es wurde am Ticino, Abfluß des Lago Maggiore, ein Werk bei Vigevona mit fünf Generatorsätzen à 1000 *PS* errichtet, entsprechend 30 m^3 Wasser bei 18 *m* Gefälle, mit Übertragungsleitung für 25.000 *V* und Spannweiten von 110 *m*, nach Mustern der Brembo-Übertragungsleitung. Das zweite Werk bei Trezzo an der Adda für 3500 *PS* bei 8 *m* Gefälle enthält vertikale Francisturbinen. Die Übertragung mit 12.000 *V* geschieht ebenfalls mittels elastischer Aufhängung.

Die Anlagen für Mailand und Monza liefern zusammen 32.000 *PS*; man plant bereits eine weitere Vergrößerung.

3. Die Zentralen Vizzola und Turbigo.

Dieselben versorgen ein Gebiet von rund 2000 km^2. Das Kraftwerk Vizzola, unweit vom Ticino, das größte Oberitaliens, erhält von einem Wasserschloß durch 10 Röhren von 2 *m* Durchmesser, entsprechend 70 m^3 Wasser bei 29 *m* Gefälle, die Zuleitung für 10 Maschinensätze à 2000 *PS*, mit 8 horizontalen Francisturbinen von Riva, Monneret & Co., 2 von Voith, Heidenheim nebst 2 Gruppen à 220 *PS* für die Erregung der Generatoren. Letztere gehören der Gleichpoltype (Schuckert & Co.) an und sind für eine direkte Übertragungsspannung von 11.000 *V* gebaut.

Das zweite Werk in Turbigo enthält 5 horizontale Francisturbinen à 1000 *PS* für 8 *m* Gefälle, mit Dreiphasengeneratoren für 11.000 *V*, welche auf das gleiche Netz bei einer Gesamtleitungslänge von 360 *km* wie das Vizzolawerk arbeiten.

Die Unterstationen mit 179 Transformatoren dienen für den Betrieb und Beleuchtung von 162 Fabriken mit 30.000 Arbeitern.

4. Die Kraftwerke Brusio und Morbegno.

Die Zentrale Brusio wird nach Vollendung 20.000 *PS* auf eine Entfernung bie 130 *km* bei 40.000 *V* Übertragungsspannung Strom abgeben.

Die Kraftstation für die Valtellinabahn*) in Morbegno für 7500 *PS* und 20.000 *V* in der Fernleitung, erhält von einem Verteilerhaus durch zwei Stränge von 2·5 *m* Durchmesser den nötigen Zufluß.

5. Die Kraftanlagen für Genua und die Riviera.

Die Società dell' Acquedotto de Ferrari Galliera hat eine durch die Kühnheit der Anlage hervorragende Ausnützung der Wildbäche der Appenninen ins Leben gerufen. Zu diesem Zwecke wurden am nördlichen sanfteren Abhange des Gebirgsstockes je zwei große Sammelbecken angelegt mit 40 *m* hohen Schutzdämmen, und das Wasser des oberen Bassins durch den Berg mittels Schacht hindurchgeleitet und sodann mit 370 *m* Gefälle, 0·5 m^3 Wassermenge nach den eingangs erwähnten drei Kraftstationen geleitet, welche später für eine Gesamtleistung von 6000 *PS* mit Wechselstromsystem von 5000 *V* umgebaut wurden. Nach Mustern dieser Anlage wurde vor kurzem eine Reihe von Zentralen errichtet, welche noch teilweise im Bau sind. Zu diesen zählt:

A. Die Anlage für den Kriegshafen la Spezia, mit 800 *m* Gefälle für 3000 *PS* bei 30.000 *V* Spannung.

B. Die Werke am Aveto für Genua, für 18.000 *PS* projektiert, mit 750 *m* Gefälle.

C. An der Orba für 7500 *PS* mit 550 *m* Gefälle.

D. An der Bormida für 2400 *PS*. Alle diese Kraftstationen ergeben zusammen 28.000 *PS*.

6. Die Überlandzentrale für Venedig**).

Das Kraftwerk an der Cellina überträgt 15.000 *PS* nach dem 90 *km* entfernten Venedig mit einer Übertragungsleitung für 30.000—36.000 *V* auf Doppelholzmasten, welche nur in den Lagunen durch zementierte Eisenkonstruktion ersetzt wurden.

7. Die übrigen Wasserkraftanlagen in Oberitalien.

Außer den bereits angeführten Kraftwerken besteht noch eine große Zahl kleinerer Zentrale für die oberitalienischen Städte. Die bedeutendsten sind:

A. Brescia, zwei Werke à 1000 *PS*, ein drittes 54 *km* entfernt für 10.000 *PS*, 40.000 *V* im Bau.

B. Como mit fünf Gruppen zu 650 *PS*, Fernleitung 40 *km* 10.000 *V*.

*) Mémoire de la Soc. des Ing. Civils de France Août 1905.

**) Siehe Referat, S. 424, „Z. f. E." 1904.

*) „Z. f. E." 1903. Seite 105, „Elektr. Vollbahnen mit hochgespanntem Drehstrom in Oberitalien" von Czerhati.

**) „Das Elektrizitätswerk Venedig". Von F. Niethammer „Z. f. E." 9. August 1905.

C. Lecco, drei Gruppen à 550 *PS*, 15.000 *V* Fernleitung.
D. Verona für 1000 *PS*.
E. Bergamo 3500 *PS* und mehrere andere.

Außerdem bestehen noch mehrere Anlagen für kleinere Ortschaften und Industriebezirke. Deren wichtigste sind:

a) Ossolana für 5000 *PS*, mit drei Peltonrädern, 12.000 *V* Übertragung.
b) Agonetta für 300 *PS* und 85 *km* Entfernung.
c) Pinerola und Casale am Po, zu je 1000 *PS*.
d) Gromo, erste Anlage mit 40.000 *V* Übertragung.

Von Interesse ist auch eine Zusammenstellung der Kosten des Pferdekraftjahres in den verschiedenen oberitalienischen Zentralen.

Nimmt man die Baukosten zu 600—1000 Frs. pro *PS* an, so berechnen sich die Selbstkosten der Pferdekraft pro Jahr bei 5% Amortisation und Verzinsung zu 12—15%, d. i. Frs. 70—150 pro Jahr, uneingerechnet ein Zuschlag von Frs. 10—20 für Oberleitung und Frs. 30—60 für Kabelleitung.

Die Verkaufspreise hingegen stellen sich wie folgt:

In Mailand per *KW*/St. 9 bis 39 ctms. für motorische Zwecke, bei Entnahme von mehr als 6000 *KW*/Std. pro Jahr auf 4½ ctms., d. i. Frs. 280 pro *PS* und Jahr.

In Genua Frs. 270—400 bei 12stündiger, Frs. 200—300 bei 24stündiger Stromentnahme.

In Turin Frs. 200—300 je nach der Strommenge.

In Agonetta Frs. 150—300, ersterer Wert von 40 *PS* aufwärts.

Die Società Lombarda hat einen Minimaltarif von Frs. 117 bei 24stündiger Entnahme.

Der mittlere Preis des *PS*-Jahres beträgt im Durchschnitt Frs. 225, im Vergleich zum mittleren Preis der Dampfmaschinen-*PS* mit Frs. 150 ein hoher Wert. Dagegen ist jedoch zu erwägen, daß der Kohlenbedarf in Italien seit dem Jahre 1898 von 4½ nur auf 6 Mill. *t*, d. i. um 5% jährlich gestiegen ist, während die Wasserkraftanlagen einen jährlichen Zuwachs von 40% aufweisen, ein Umstand, der wegen der eingangs erwähnten geringen Kohlenproduktion zugunsten der Wasserkraftanlagen spricht.

R.

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

Ein neuer Bürstenhalter wird von der Firma Electromotors Lim. in Manchester auf den Markt gebracht. Wie aus den Figuren zu ersehen ist, ist die Feder, welche die Bürste an den Kollektor anpreßt, ganz in den patronenartigen Arm des Bürstenhalters eingeschlossen, also vor Verunreinigung bewahrt. Die Spannung der Feder kann durch die Schraube *A*, an welche sie sich mit einem Ende anlegt, geregelt werden; das andere Ende

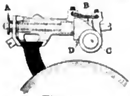


Fig. 1.

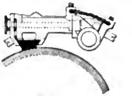


Fig. 2.

der Feder ruht auf einem kleinen Kolben, der an den Daumen *B* anstoßt. Letzterer ist fest auf der Bürstenspindel *C* angebracht. Sobald der Bürstenarm durch stetiges Abschleifen der Bürste immer tiefer sinkt (Fig. 2), stoßt der Ansatz *D* an den Kolben und verhindert das Herabsenken des Bürstenhalters bis zur etwaigen Berührung desselben mit dem Kollektor. Wird der Bürstenhalter durch Drehung um die Spindel *C* vom Kollektor abgehoben, so bleibt er zufolge der Form des Daumens in jeder Lage fix, so daß ein Auswechseln der Kohlen leicht erfolgen kann. („The Electr.", Lond., 22. 9. 1905.)

2. Leitungen, Leitungsmaterial, Schaltapparate.

Die Verwendung von Druckknöpfen bei elektrischen Schaltapparaten, wie solche zum Schließen von Handschuhen Anwendung finden, wird von Bernard in Brixen vorgeschlagen. Fig. 3 zeigt den Anschluß eines Leitungsdrahtes an eine Sammelschiene, Fig. 4 stellt einen Körperanschluß dar, wie er häufig bei mannigfachen Apparaten Verwendung findet; Fig. 5 zeigt einen Druckknopf als Steckkontakt oder Lampenhalter. Der Druckknopf könnte mit besonderem Vorteil für vorübergehende Schaltung im



Fig. 3.

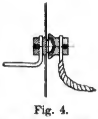


Fig. 4.

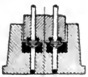


Fig. 5.

Laboratorium Anwendung finden. Als Vorteil der Anordnung wird der sichere, gute Kontakt, die leichte Anbringung und Lösbarkeit hingestellt. („E. T. Z.", 14. 8. 1905.)

Den praktischen Wert der Verlegung eines blanken Mittelleiters bei Dreileiternetzen hält Fr. Erens in Aachen für illusorisch.

Man hat dem blank in die Erde verlegten gegenüber dem isolierten aber an Erde gelegten Mittelleiter folgende Vorteile zugeschrieben: 1. Die größere Billigkeit; die Ersparnis macht aber nur 2% der ganzen Anlagekosten aus und wird noch geringer, wenn man den Leiter mit einem Bleimantel umpreßt. 2. Die geringeren Telephonstörungen; diese kommen heute, wo die Telephonanlagen allmählich auf Doppelleitungen übergehen, nicht mehr in Betracht. 3. Die größere Betriebssicherheit; der Verfasser weist aber durch Rechnung und Angabe von Betriebsunfällen nach, daß der blanke Mittelleiter keine Gewähr für das Ausbleiben von Betriebsstörungen in den Außenleitern gibt. 4. Besserer Spannungsausgleich; dieser läßt sich jedoch nach der Meinung von Erens mit einem isolierten, an Erde gelegten Leiter, bei richtiger Bemessung ebensoleicht erreichen. Das isolierte Kabel bietet sogar gegenüber dem blanken den Vorteil, daß man den Isolationszustand des Kabels fortwährend überwachen und sich zeigende Fehler bald aufheben kann, etwa durch einen Erdschlußstrommesser, den man zwischen Mittelleiter und Erde legt. Hat man noch einen Spannungsmesser zur Verfügung, so kann man durch zwei Spannungs- und zwei Strommessungen den Isolationswiderstand der beiden Außenleiter in raschester Weise bestimmen. Verfasser gibt hiefür eine Meßmethode an.

Es bezeichne P_1 und P_2 die Spannung der beiden Außenleiter gegen Erde, r_1 und r_2 ihren Widerstand gegen Erde und i_0 den Strom im Erdschlußanzeiger; dann legt man einen künstlichen Widerstand zwischen einem Außenleiter und die Erde, dadurch wird das Potential auf P_1' und P_2' geändert. Durch den künstlichen Widerstand fließe der Strom J_1, durch den Erdschlußanzeiger der Strom J_0. Es ergibt sich dann für die Isolationswiderstände der Wert:

$$r_1 = \frac{\frac{P_1'}{P_2'} - \frac{P_1}{P_2}}{\frac{J_0 - J_1}{P_2'} - \frac{i_0}{P_2}}; \quad r_2 = \frac{\frac{P_2}{P_1} - \frac{P_2'}{P_1'}}{\frac{J_0 - J_1}{P_1'} - \frac{i_0}{P_1}}.$$

(„E. T. Z.", 28. 9. 1905.)

4. Elektrische Kraftübertragung.

Eine große Kraftübertragungsanlage in Yorkshire (England) ist kürzlich in Betrieb gesetzt worden. Nach ihrem vollständigen Ausbau wird die von der Yorkshire Electric Power Co. errichtete Anlage ein Gebiet von 2900 km^2 umfassen, das die industriereichsten Städte Englands enthält, in welchem gegenwärtig ca. 3 Mill. *PS*, zumeist in kleinen Dampfzentralen erzeugt, in Betrieb stehen. Die Gesellschaft beabsichtigt, um Energie an Gemeinden oder auch an einzelne große Abnehmer abzugeben, durch Zentralisierung der Energieerzeugung den Strom zu einem bedeutend billigeren Preis abzugeben. Das ganze mit Energie zu versorgende Gebiet wurde in mehrere Distrikte mit je einer Hauptzentrale und mehreren Unterstationen geteilt. Eine solche Zentralstation in Thornhill mit ihren Unterstationen ist bereits in Betrieb gestellt. Diese Zentrale ist für eine Leistung von 8450 *KW* bestimmt. In übersichtlichster und ökonomischester Weise ist für eine mechanische Kohlenzufuhr und Aschenabfuhr für das Kesselhaus vorgesehen. In letzterem sind 6 Babcock & Wilcox-Kessel für die stündliche Verdampfung von 9000 *kg* Wasser in Dampf von 11·5 Atm. aufgestellt; der Dampf wird um 85° C. überhitzt. Die Kessel sind mit automatischer Kettenrostfeuerung ausgestattet. Von den Kesseln geht eine ringförmige Dampfleitung von 31 *cm* Durchmesser mit 20 *cm* im Durchmesser messenden Zweigleitungen zu den einzelnen Dampfturbinen. Gegenwärtig sind 2 Curtis-Dampfturbinen direkt mit 10.000 *V* Drehstromgeneratoren gekuppelt in Betrieb. Die vertikale Turbinenwelle läuft mit 1000 Touren pro Minute auf Preßwasser (28 Atm.), das von einem hydraulischen Akkumulator geliefert wird. Dieser wird von zwei dreistiefeligen Pumpen gespeist, welche von je einem 7·5 *PS*

Nebenschlußmotor angetrieben werden. Den übrigen Lagerteilen wird Öl unter 0·7 Atm. Druck zugeführt. Jeder Turbine ist ein Kondensator und diesem eine elektrisch angetriebene Edwards-Luftpumpe zugeordnet. Zur Erregung dienen drei Gleichstrom-Generatoren für 220 *V* mit Dampfmaschinenantrieb. Die elektrische Einrichtung wurde von der British Thomson-Houston Comp. geliefert, nach deren bekanntem System auch die Hochspannungsschaltanlage ausgeführt wurde. Von der Zentrale Thornhill, die in Mitten von 174 Kohlenbergwerken gelegen ist, führen Drehstromkabel zu drei Unterstationen, während eine vierte Unterstation in Thornhill selbst angelegt ist; weitere 3 Unterstationen werden demnächst errichtet. Die Einrichtungen derselben sind die typischen. Doppelte Hochspannungsfeeder speisen zwei getrennte Sammelschienen-Abschnitte und sind durch Messerschalter abschaltbar; die Sammelschienen können in mehrere Sektionen unterteilt werden. Von diesen führen die Zuleitungen über Ölausschalter zu den Transformatoren, welche sekundär Drehstrom von 2000 *V* über Ölschalter an die sekundären Sammelschienen liefern. Diese sind ebenfalls in mehrere Sektionen geteilt und von jeder derselben geht ein Speiseleiter zur Versorgung des im Umkreis von 3·2 *km* um die Station liegenden Gebietes. Für Beleuchtungszwecke wird Einphasenstrom der gleichen Spannung geliefert. Zu den Hauptabnehmern der Zentrale in Thornhill gehören die Kohlenbergwerke der Umgebung und eine Spinnerei.

(„El. Rev.", Lond., 1. 9. 1905.)

Die elektrische Kraftübertragungsanlage der Società Lombarda per la distribuzione die energia elettrica, welche vorzugsweise das Gebiet der Gemeinden Gallarate, Busto Arsigio und Legnano mit ihren zahlreichen Spinnereien und Webereien umfaßt, besitzt ein Hauptkraftwerk in Vizzola. Dasselbe leistet 12.000 *KW* und speist ein 200 *km* langes Leitungsnetz mit 162 Unterstationen. Zur Unterstützung derselben dient das Wasserkraftwerk in Turbigo, ebenfalls in Tessin, das 3500 *KW* liefert und eine Dampfreserve in Castellanza im Zentrum des Verbrauches, welche auf 5400 *PS* veranschlagt ist. Um eine neue Kraftquelle zu schaffen, wird in der Schweiz nahe an der italienischen Grenze eine neue Anlage gebaut, welche 20.000 bis 40.000 *PS* aus dem Poschiavino beziehen kann. Das Verteilungsgebiet wird sich auf 150 *km* erstrecken.

Das Werk in Turbigo hat einen 5·6 *km* langen Oberwassergraben, wovon 5 *km* auf einen alten Schiffahrtskanal entfallen; das verfügbare Gefälle beträgt 8·2 *m*, die sekundliche Wassermenge 61 m^3. Es sind fünf Turbinengeneratoren zu je 1500 *PS*, davon einer als Reserve aufgestellt; sie liefern bei 125 min. Touren, Drehstrom von 11.000 *V* und 50 ∾. Das Dampfwerk in Castellanza enthält zwei Dampfgeneratoren zu 2700 *PS*, liegende Vierzylindermaschinen mit Dreifach-Expansion der Fabrik Franco Tosi in Legnano. Mittel- und Hochdruckzylinder sind mit je einem Niederdruckzylinder in Tandem angeordnet und die beiden Kurbeln um 90° versetzt. Der Dampf von 12 Atm. wird auf 280° überhitzt. Die Maschinen besitzen Kondensation und haben bei 44% Füllung die höchste Leistung bei 90% Wirkungsgrad; hiebei beträgt der Dampfverbrauch 4·9 *kg*. Die Generatoren von Brown-Bovéri liefern bei 107 Touren, Drehstrom von 1920 *KW* ($\cos\varphi = 0·8$) und 10.500 *V* bei 50 ∾. Der Wirkungsgrad beträgt bei Vollast 93·5%, bei Halblast 92%. Der Spannungsabfall zwischen Vollast und Leerlauf beträgt 23% bei induktiver Belastung und 9% bei induktionsfreier.

Dieses Kraftwerk kann entweder allein oder mit den anderen parallel aufs Netz arbeiten. Die Anlagekosten bei 5000 *PS* Gesamtleistung betragen K 670·— pro 1 *PS* gegenüber K 465·— in der Zentrale Vizzola.

Die Berechnung der Stromkosten für den Bezirk Gallerate-Busto Arsigio-Legnano erfolgt auf folgender Grundlage: Der Lichtstrom, der vom Niederspannungsnetz aus geliefert wird (120 *V*), wird nach Angaben der Zähler für 58 Heller pro *KW*/Std. verkauft. Bei einem Verbrauch von über 500 bis 2000 jährlichen *KW*/Std. wird ein Rabatt von 5 bis 30% gewährt. Der Tarif für Strom zu Kraftzwecken unterscheidet dauernden, aussetzenden und wechselnden Betrieb kleiner Anlagen und Großbetrieb. In jedem Falle ist die Abnahme auf die 12 Tagesstunden beschränkt, unter Ausschluß der Feiertage. Für kleine Motoren, die mit 120, 500 oder 3000 *V* betrieben werden, wird eine Pauschalgebühr erhoben. Wo Zähler eingebaut sind, wird die Kilowattstunde mit 4·8 Heller berechnet.

Für große Anlagen berechnet man die Pauschalsumme nach folgender Tabelle:

Installierte Höchstleistung *KW*	Preis pro *KW*/Std. und Jahr K
100 bis 150	192·—
150 „ 200	182·—
251 „ 400	173·—
400 „ 700	163·—
über 700	154·—

Für Anlagen mit längerer oder wechselnder Betriebszeit gelten besondere Abmachungen.

Nach den Angaben des Geschäftsberichtes betrug der Reingewinn der Anlage im verflossenen Jahre 1·1 Millionen Kronen; das Anlagekapital verzinst sich mit 9%.

(„El. Bahnen und Betriebe", 4. 9. 1905.)

5. Elektrische Bahnen, Automobile.

Ein Einphasenbahnmotor der Westinghouse-Gesellschaft wird von Clarence Feldmann beschrieben. Das Magnetgestell besteht aus ringförmigen Blechen, die im zylindrischen Gußstahlgehäuse verschraubt sind; letzteres ist durch seine Endscheiben, welche angegossene ungeteilte Lager mit Weißmetallfütterung besitzen, dicht abgeschlossen; die Ölkammern der Vorgelegewelle samt dem unteren Lagerteil derselben werden an den am Motorgehäuse befindlichen Oberteil angeschraubt. Die Feldbleche haben ausgeprägte Pole mit Kupferbandwickelung. Der Anker besitzt offene Nuten mit Fiberkeilen zur Befestigung der Formspulen.

Die Motortypen sind für Nennleistungen von 50, 75, 100 und 150 *PS* gebaut, entsprechend 65, 95, 115, 135 effektiven *PS*, bei 1140, 1050, 1000, 920 Touren und 88% mittleren Wirkungsgrad bei $\cos\varphi = 0·9$.

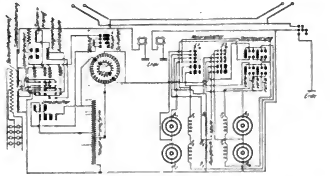


Fig. 6.

Die Fahrdrahtspannung von 1000—1200 *V* wird mittels Autotransformators je zwei hintereinandergeschalteten, an jedem der beiden Drehgestelle befestigten Serienmotoren zugeführt, welche unter Zufügung einer Ausgleichsspule parallel geschaltet werden können. Ein Induktionsregler gestattet die Abnahme von sechs Spannungsstufen zwischen 280 und 1050 *V*.

Die Schaltung ist aus dem Schema (Fig. 6) ersichtlich. Der mittels eines kleinen Reihenschlußmotors angetriebene Kompressor betätigt die Luftdruckbremse, sämtliche Schalter und den Induktionsregler. Die Luftdruckzylinder werden mittels magnetisch betätigter Ventile von einer Meisterwalze mit Batteriestrom ausgelöst. („Z. d. V. D. I.", 16. 9. 1905.)

Die Einphasenbahnstrecke der Atlanta Northern Railway zwischen Atlanta und Marietta wurde Ende Juli d. J. eröffnet. Sie hat eine Länge von 24 *km* bei 30‰ größter Steigung und einen kleinsten Krümmungshalbmesser von 180 *m*. Das Kraftwerk ist mit Wasserkraft betrieben, 30 *km* von der Bahnlinie entfernt und enthält Dreiphasengeneratoren für 10 500 *KW*, 25 Perioden nebst einer Dampfreserveanlage. Die Bahnstrecke ist in drei Abschnitte, entsprechend den drei Phasen geteilt, wobei zwei Transformatorstationen in 5 *km* Distanz voneinander, an jede Phase angeschlossen sind. Die Übertragungsspannung beträgt 22.000 *V*. In jeder der Unterstationen befinden sich zwei selbstkühlende Transformatoren à 150 *KW*, deren Sekundärwickelung die Abnahme zweier Spannungen, für 2200 und 550 *V* gestattet. Die Transformatoren sind auf einer fahrbaren Plattform befestigt, so daß im Falle einer Beschädigung derselben, der in der Wagenremise der Endstation befindliche ebenfalls fahrbare Reservetransformator sofort nach der betreffenden Stelle gebracht werden kann.

Dessenungeachtet reicht die Leistung eines der beiden Transformatoren zur Deckung des Bedarfes einer Teilstrecke aus.

Die Personenwagen sind mit vier Westinghouse-Serienmotoren à 50 *PS* ausgerüstet, welche mittels eines Doppelschalters mit zwei verschiedenen Klemmen des am Wagen befindlichen Autotransformators verbunden werden können, je nachdem die Linienspannung 550 oder 2200 *V* beträgt. Die Motoren selbst arbeiten mit fünf Stufen zwischen 159 und 277 *V*, welche an den neutralen Punkten der zum Transformator parallel geschalteten Drosselspulen abgenommen werden. Die Spulen sind mit den sechs Klemmen für 144—288 *V* des Transformators einerseits und den Kontrollersegmenten andererseits verbunden.

Die fünf Segmente der Kontrollerwalze sind derart angeordnet, daß beim Übergang von einer Stufe zur anderen eine

Stromunterbrechung zwischen den Ankerbürsten vermieden wird. Zu diesem Zwecke ist ein Widerstand parallel zu den Sicherheitsspulen geschaltet, welcher den vollen Strom bei geringem Spannungsverlust aufnimmt. Die Lastwagenmotoren haben sowohl eine Widerstands- als Induktionsregelung um auch mit Gleichstrom betrieben werden zu können. Die Stromrückleitung geschieht durch einen zweiten Kontaktdraht, an welchem ein zweiter Trolleykontakt schleift.

(„Street Ry. J.“, 16. 9. 1905.)

8. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

Behandlung von Meßgeräten. H. B. Taylor bespricht Fehler, welche durch falsche Aufstellung und Behandlung von elektrischen Instrumenten auftreten und Vorsichtsmaßregeln, welche man bei der Behandlung von Instrumenten beobachten muß. Unter Streufeldern leiden im allgemeinen die Instrumente für starke Ströme mehr, als solche für schwache Ströme. Instrumente mit permanenten Magneten sollen mindestens 1 *m* von einander entfernt aufgestellt werden und wenn dies nicht möglich ist, so sollen wenigstens die Pole entfernt genug sein. Strom- und Spannungsmesser, welche für Wechsel- und Gleichstrom benützbar sind, müssen bei Gleichstrom in beiden Stromrichtungen abgelesen werden. Bei Apparaten für sehr starke Ströme sollen die Zuleitungsdrähte in der Nähe des Instrumentes verdrillt sein. Bei hohen Spannungen legt man Voltmeter und die Shuntwicklung von Wattmetern an die Linienklemme des Strommessers (vor den Strommesser), bei niedrigen Spannungen an die Lastklemme. Wechselstrommeßgeräte für niedrige Spannungen von etwa 10 *V* haben einen großen Temperaturkoeffizient und hohe Induktanz. Bei Nullinstrumenten ist die Induktanz konstant, bei direkt ablesbaren Instrumenten nimmt man die Induktanz bei halber Skalenbreite als Mittelwert. Der Korrektionsfaktor ist gleich dem Verhältnis Impedanz zu Widerstand. Man kann einen Leistungsmesser auf gegenseitige Induktion prüfen, indem man die Spannungsspule an Wechselstrom schließt und die Stromspule kurzschließt. Ist die gegenseitige Induktion Null, so tritt keine Ablenkung auf. Es empfiehlt sich Spannungsmesser nur während der Ablesung einzuschalten, sofern dadurch keine Änderung der Stromverhältnisse auftritt und Strommesser während des Nichtgebrauches kurzzuschließen.

(„El. Journal“, Aug.)

Das elektrostatische Voltmeter von Jona gestattet die Messung von Spannungen zwischen 130.000 bis 200.000 *V*. Es beruht (Fig. 7) auf der Anziehung einer beweglichen Platte *P* von einer fixen Platte *Q*, die beide an die zu messende Spannung bei *A*, *B* angelegt werden. Die erstere ist mittels eines feinen Fadens an den horizontalen, andererseits durch ein Gegengewicht belasteten Arm eines um seine Mitte drehbaren Kreuzes aufgehängt, mit dessen Drehpunkt ein Zeiger verbunden ist. Die beiden anderen nach oben und unten ragenden Arme des Kreuzes sind durch die Schraube *S* und das Gewicht *p* belastet, so daß das schwingende System vollkommen ausgeglichen ist. Die Feinheit der Skalenteilung hängt natürlich vom Gewicht *p* ab. Die fixe Platte *Q* wird bei dem Voltmeter für 100.000 *V* Meßbereich von einem durch den Boden eines mit Öl gefüllten Glasgefäßes ragendes Ebonitstäbchen getragen; in letzteres ist ein mit *Q* verbundener Metallzylinder *C* eingeschoben. Beide Platten tauchen also in das Öl ein. Das Instrument wird empirisch geeicht, doch ist die Eichung immer nur für eine und dieselbe Ölfüllung giltig; wechselt man das Öl, so muß wegen der verschiedenen Dielektrizitätskonstanten verschiedener Öle das Instrument nochmals geeicht werden. Bei dem Voltmeter für den höheren Meßbereich, bis 200.000 *V*, ist der Boden des Gefäßes nicht durchbrochen. Die fixe Platte ist dort durch einen metallischen Belag (Staniolblatt) an der Innenseite des Bodens ersetzt, dem gegenüber auf der Außenseite des Gefäßbodens ein zweiter mit dem einen Pol der zu messenden Stromquelle verbundene zweite metallische Belegung angebracht ist. Hiebei ist der Aufhängefaden durch ein hohles Ebonitrohr gezogen, das auf dem Gefäßdeckel angeschraubt ist; am oberen Ende des Rohres ist die Aufhängevorrichtung, am unteren ein metallischer Zylinder befestigt, innerhalb welchen die bewegliche Platte spielt. Dieser Zylinder soll seitliche Entladungen zwischen der Gefäßwand und der beweglichen Platte verhindern.

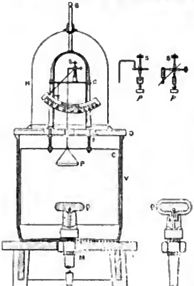


Fig. 7.

(„L'ind. électr.“, 10. 9. 1905.)

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Demonstration der parabolischen Bahn von Kathodenstrahlen im elektrostatischen Felde. Ein durch ein homogenes elektrostatisches Feld gesendeter Kathodenstrahl beschreibt nach der Theorie eine Parabel. Dies wird meist in der Weise dargestellt, daß ein Kathodenstrahl in einer Röhre in der Mitte zwischen zwei parallelen Kondensatorplatten parallel zu diesen hindurchgesendet wird; hiebei ist jedoch die einen Parabelast bildende Bahn der Kathodenstrahlen, die bei Herstellung eines elektrostatischen Feldes zwischen den beiden Kondensatorplatten entsteht, sehr flach, da die Ablenkung gering ist. Sie kann daher nicht ohneweiters als Parabel erkannt werden. Auch sind die auf gewöhnliche Weise hergestellten schnellen Kathodenstrahlen im Gase nur sehr schlecht wahrnehmbar, so daß dieselben durch Fluoreszenzschirme in ihrer Bahn sichtbar gemacht werden müssen. H. Wehnelt (Erlangen) beschreibt nun ein Verfahren, die parabolische Bahn im elektrostatischen Felde mittels langsamer Kathodenstrahlen, wie sie bei Anwendung glühender Metalloxyde entstehen („Ann. d. Phys.“ (4) 14, 1904, p. 458—459), mit einem besonderen Apparate darzustellen. In der Fig. 8 ist ein solches Rohr dargestellt, wobei *A* die Anode aus Aluminium, *K* die besonders konstruierte Kathode und *P* eine Aluminiumplatte bedeutet. Die in der Figur noch besonders dargestellte Kathode besteht aus einem schmalen, durch eine Akkumulatorenbatterie *B* erhitzbaren Streifen Platinfolie, auf welchem sich ein stecknadelkopfgroßer Metalloxydfleck *F* befindet. Wird *K* mit dem negativen und *A* unter Zwischenschaltung eines passenden Widerstandes (Glühlampe) mit dem positiven Pole einer Stromquelle von 110—220 *V* verbunden, so entsendet, bei Rotglut von *K*, *F* ein Bündel Kathodenstrahlen, welches bei Isolation von *P* dieses in einem Punkte treffen würde. Wird jedoch *P* mit *K* verbunden, so besteht zwischen *A* und *P* sowie zwischen *A* und *K* dieselbe Potentialdifferenz. Dieses zwischen *A* und *P* bestehende elektrostatische Feld müsse nun die von *K* ausgehenden Kathodenstrahlen durchlaufen, welches Feld seiner Richtung gemäß die Bewegung der Strahlen zu hindern sucht. Dieselben erreichen daher nicht mehr die Platte *P*, sondern werden kurz vor derselben in Parabelform abgelenkt (in der Figur punktiert sichtbar).

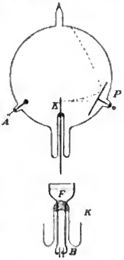


Fig. 8.

(„Phys. Zeitschr.“ Nr. 19, 1905.)

Die Dielektrizitätskonstante der Luft in ihrer Beziehung zur Dichte. Augusto Occhialini (Pisa) hat die Dielektrizitätskonstante der Luft für wachsende Drucke bis 200 Atm. untersucht und ist zu dem Ergebnis gekommen, daß die von Mossotti für die Abhängigkeit der Konstante von der Dichte angegebene Beziehung

$$\frac{K-1}{K+1}\,\frac{1}{D} = \text{konst.}$$

nicht erfüllt sei, sondern daß der Betrag obiger Größe mit wachsendem Druck um die Beobachtungsfehler überschreitende Beträge wachse. Nimmt man dennoch in erster Annäherung die Mossottische Beziehung als richtig an, so ergibt sich

$$\frac{K-1}{K+1}\,\frac{1}{D} = 0{\cdot}00016.$$

Aus dieser Formel ergibt sich für die Dielektrizitätskonstante der flüssigen Luft $K = 1{\cdot}475$, was mit dem von Dewar gefundenen Werte von 1·495 sehr gut übereinstimmt.

(„Phys. Zeitschr.“, Nr. 20, 1905.)

11. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Ein Blocksignalsystem mit Wechselstrombetrieb ist bei der elektrischen Bahn in San Juan, Porto-Rico, in Verwendung. Längs des Geleises führt eine Wechselstromdoppelleitung von 200 *V*. An diese sind in jeder Blockstation die Signallampen unter Vorschaltung der primären Wicklung je eines 2 *KW*-Transformators für die links und rechts vom Block gelegene Strecke

angeschlossen; die sekundären Wicklungen beider Transformatoren sind in der Fig. 9 dargestellten Weise mit der durchgehenden geerdeten, bezw. den Sektionen der isolierten Schiene verbunden.

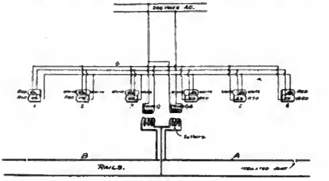


Fig. 9.

Die Verhältnisse sind nun so bestimmt, daß im normalen Zustand die Drosselwirkung des Transformators so groß ist, daß die Lampen nicht zum Leuchten kommen. Fährt aber ein Wagen in die Blockstation ein, so wird durch Überbrücken der Schienen die Sekundäre des Transformators kurzgeschlossen, die Impedanz sinkt und die Lampen leuchten auf. Die Spannung an den Lampen soll je nach der Stellung des Wagens zwischen 85 und 120 *V* variieren, danach bestimmt sich die Zahl der Lampen. Es empfiehlt sich, viele Lampen von geringer Kerzenstärke anzuordnen. Am besten haben sich 120 *V* Lampen erwiesen. In dem Schema sind 6 Signalkästen gezeichnet, jeder mit 2 Sätzen von Laternen. Jede Laterne enthält zwei hintereinander liegende Lampen, so daß beim Erlöschen einer Lampe, die zweite noch Licht geben kann. („Str. Ry. J.“, 15. 7. 1905.)

Tragbare Stationen für drahtlose Telegraphie. Bei den tragbaren Stationen dienen zur Befestigung des Luftleiters drei Maste aus Stahlrohren, die teleskopartig zusammengeschoben werden können. Sie messen zusammengelegt 3·8 *m* und lassen sich auf 10 *m* ausziehen. Ein Mast einschließlich Drahtseil wiegt 20 *kg*. Zwischen den aufgestellten und im Erdboden gesicherten Masten sind verzinnte Kupferseile aus 8 Drähten als Luftleiter gespannt, die durch Karabinerhaken aus Messing an den Masten befestigt und durch Glasisolatoren getragen werden. Als Ersatz für das Grundwasser dient ein Gegengewicht. Als Stromquelle dient eine sogenannte Tretdynamo, eine kleine Gleichstrommaschine für 100 *V* im Gewicht von 30 *kg*, die in einem Gestell nach Art eines Zweirades befestigt ist; das letztere ist mit einem Sitz für den Mann versehen, der die Maschine durch Treten in Bewegung hält. Bei regelmäßigem Treten kann man 4 *cm* lange Funken aus dem Induktorium erhalten. An Stelle der Dynamo werden auch Akkumulatoren verwendet, eine Batterie von 8 Zellen mit einer Kapazität von 30 *A*/Std.; die Zellen sind in Hartgummikasten eingebaut, die auf zwei Holzkisten von je 30 *kg* Gewicht verteilt sind. Das Gewicht einer solchen Station, die eine Reichweite von 25 *km* hat. beträgt bei Verwendung einer Tretdynamo 200 *kg* und bei Verwendung einer Batterie 230 *kg*; im ersteren Falle sind 10 Mann, im letzteren 11 Mann zu ihrer Fortschaffung erforderlich.

(„E. T. Z.“, 5. 10. 1905.)

12. Sonstige Anwendung der Elektrizität.

Ein Verfahren zur Herstellung von elektrisch geschweißten Schrauben wurde von David J. Kurtz erfunden und wird von der Cleveland Cap Screw Comp. ausgeführt. Die Schraubenköpfe werden von sechseckigen, quadratischen oder kreisrunden Stangen durch spezielle Maschinen heruntergeschnitten und auf ihrer unteren Fläche mit einer Eindrehung für den anzuschweißenden Schraubenbolzen ausgedreht. Der Schraubenkopf und der Schraubenbolzen werden dann je in eine starke Kupferklemme der Schweißmaschine eingespannt, mit welchen der sekundäre Stromkreis, eine Transformatorwindung, verbunden ist. Primär wird dem Transformator Wechselstrom von 300 *V* und, je nach dem Bolzendurchmesser, Strom von zirka 100 *A* zugeführt; der sekundäre Strom ist 14.500 *A* und hat 2 *V* Spannung.

Wenn die zwei zusammenschweißenden Endflächen von Kopf und Bolzen den notwendigen Hitzegrad erreicht haben, wird durch einen mittels Fußtritt betätigten Schalter der Strom primär unterbrochen, und dann werden die Enden von Hand aus oder durch eine hydraulische Einrichtung, mit starkem Druck, bis zu 6 *t*, aufeinander gepreßt. Auf diese Weise lassen sich Schrauben jeder Art und Größe herstellen, auch solche mit Stahlgewinde und Bronzeköpfen. Ein besonderes Komitee des „Franklin Institute“ hat fünf Proben dieser Schrauben von ¾ Zoll und 8 Zoll Länge des Bolzens auf Festigkeit geprüft. Die Verlängerung betrug 5·8 *mm* auf 50·8 *mm* Länge; die Elastizitätsgrenze lag bei 5000 *kg* per 1 cm^2, das Abreißen des Kopfes vom Bolzen erfolgte bei 6050 *kg* per 1 cm^2. Bei zirka 80% der Schrauben war die Schweißstelle die schwächste Stelle, an dieser waren die Schrauben abgerissen.

Auch bei Torsionsversuchen, wo eine Torsionsfestigkeit von 5630 kg/cm^2 erzielt wurde (bei 90° Verdrehung), erfolgte der Bruch an der Schweißstelle. Das Institut hat dem Erfinder einen Preis verliehen. („El. Eng.“, 22. 9. 1905.)

Verschiedenes.

Über das mechanische Äquivalent der Verbrennung und Konstruktion eines rationellen Verbrennungsmotors hat Prof. Dr. Cantor (Würzburg) am Naturforschertag in Meran einen Vortrag gehalten, in welchem er sich mit der Frage beschäftigt, welche mechanischen Arbeitsbeträge durch Verbrennung überhaupt gewonnen werden können. Es wird darauf hingewiesen, daß die Verbrennung nur eine besondere chemische Verwandlung ist, deren hervorragende Bedeutung für die Praxis darin seine Begründung findet, daß einer von den in Reaktion tretenden Stoffen, der Luftsauerstoff, überall in unbeschränkten Mengen zur Verfügung steht. Das allgemeine Problem, welche mechanische Arbeit durch einen chemischen Vorgang geleistet werden kann, hatte bisher keine Lösung gefunden. Der Vortragende entwickelt zunächst die allgemeine Lösung dieser Aufgabe und zeigt, daß für die Arbeit, die durch einen chemischen Vorgang geleistet werden kann, sich ein Grenzwert angeben läßt, den er als mechanisches Äquivalent der Reaktion bezeichnet. Durch dieses mechanische Äquivalent wird die äußerste Grenze des durch die Motorentechnik Erreichbaren bestimmt.*) Wendet man das theoretische Ergebnis auf die üblichen Maschinentypen an, bei welchen mechanische Arbeit durch die Zustandsänderung bestimmter Gas- oder Dampfmassen geleistet wird, so ergibt sich, daß der durch eine Verbrennung zu erzielende Arbeitsertrag wesentlich bestimmt wird durch das Verhältnis des End- zum Anfangsvolumen der Gasmassen. Je kleiner insbesondere letzteres gemacht werden kann, desto günstiger der Nutzeffekt. Die konsequente Verfolgung dieses Resultates verlangt, daß die Vereinigung der reagierenden Stoffe, Brennstoff einerseits, Sauerstoff anderseits, in möglichst kleinsten Volumen vor sich geht. Diese Forderung führt zu einem neuen Arbeitsverfahren, bei welchem der Sauerstoff nicht gasförmig, sondern physikalisch oder chemisch gebunden, zum Beispiel in Form von Oxyden, Verwendung findet. Der Vortragende gibt eine praktische Ausführungsform an, bei welcher in glühendes Kupferoxyd flüssiger Brennstoff, etwa Petroleum, hineingepreßt wird, so daß die bei der Verbrennung mit dem Sauerstoff des Oxydes entstehenden Verbrennungsgase das denkbar kleinste Anfangsvolumen besitzen. Das reduzierte metallische Kupfer wird dann durch den Sauerstoff eines durchgeblasenen Luftstroms wieder in Oxyd verwandelt, wobei die chemischen Kräfte die Kompressionsarbeit leisten und den Sauerstoff auf etwa ein 7000mal kleineres Volumen bringen, als er in der Luft besitzt. Ein Diagramm läßt unmittelbar die Überlegenheit des neuen Arbeitsverfahrens erkennen. — Durch den Vortrag wird das überhaupt erreichbare Ziel und in allgemeinen Umrissen auch ein Weg angegeben, auf welchem dasselbe erreicht werden kann. Die Sache der Technik wird es sein, das Verfahren zur praktischen Durchführung zu bringen.

Ein neuer Auspufftopf für Marinemotoren, welcher auch für stationäre Gasmotoren verwendbar ist, wird von Rankin, Kennedy and sons, Glasgow, hergestellt. Derselbe ermöglicht eine Expansion unter den atmosphärischen Druck. Hiezu dient ein Ejektor, welcher vom Kühlmantel des Motors oder von der See direkt Wasser erhält. Das Gas tritt durch ein Rohr in den Auspufftopf ein und saugt das Wasser an, wodurch ein teilweises Vakuum entsteht; es empfiehlt sich, bei Verwendung des Mantelwassers eine Zirkulationspumpe zur Überwindung der Widerstände einzuschalten; bei Seewasser ist ein Regulierhahn vorgesehen. („Engineering“.)

Nach eingesandten Prospekten.

Ein Apparat zur Messung des mechanischen Wärmeäquivalents von Callendar ist von der Cambridge Scientific Instrument Co. hergestellt worden. Das Kalorimeter besteht aus einem geschlossenen, zylindrischen Gefäß aus Messingblech, welches um eine horizontale Achse rotiert und eine be-

*) Das Verhältnis der von einem Motor geleisteten Arbeit zum mechanischen Äquivalent des im Motor sich vollziehenden chemischen Prozesses ist der rationelle Nutzeffekt des Motors.

stimmte Wassermenge enthält. Die Rotation geschieht mittels eines Handrades oder mit Riementrieb von einem $^1/_{10}$ *PS*-Elektromotor. Um den $1^1/_2$ fachen Umfang des Zylinders ist ein schmiegsames, silbernes Bremsband geschlungen, an dessen beiden Enden ungleiche Gewichte hängen.

Der Gewichtsausgleich wird durch eine dem kleineren Gewichte entgegenwirkende Federwage erleichtert, so daß die Gewichtsdifferenz, abzüglich der Federspannung, ein Maß der Reibung ist. Mit Hilfe eines Rotationszählwerkes an der Radachse kann man bei bekanntem Zylinderdurchmesser sodann die Reibungsarbeit berechnen. Die Temperaturerhöhung des Wassers wird an einem Quecksilberthermometer, dessen Ende in das Kalorimeter hineinragt, nach je 100 Umdrehungen abgelesen und die Messung nach etwa 10 Minuten (500—600 Umdrehungen) beendet; bei bekannter Wassermenge ergibt sich die Wärmemenge in Kalorien.

Die Ausstrahlungsverluste können mittels der Rumford schen Kompensationsmethode oder durch Vergleich zweier Messungen mit verschiedenen Gewichten eliminiert werden; bei einer Messungsdauer von 10 Minuten können dieselben jedoch praktisch vernachlässigt werden.

Das Broca-Galvanometer der Cambridge Scientific Instrument Co. besitzt ein astatisches Nadelpaar (Fig. 1), welches von einem fremden Magnetfelde unbeeinflußt bleibt, da beide Enden jeder Magnetnadel gleiche Polarität haben. Das Nadelpaar ist an einem sehr dünnen Quarzdraht vertikal aufgehängt; die Anordnung ermöglicht bei kleinem magnetischen Momente große Empfindlichkeit. Die Richtkraft wird durch einen leicht adjustierbaren Richtmagnet erzeugt. Die Dämpfung kann durch Verstellung eines Flügelpaares aus Messingblech, unterhalb des Spiegels, verändert werden. Die Spulen des Multiplikators sind für hohen und geringen Widerstand auswechselbar.

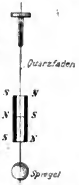
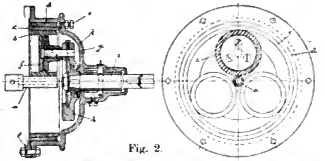


Fig. 1.

Der Flammenbogen-Unterbrecher, System Ruhmer, für den Betrieb von Funkeninduktoren besteht aus zwei Effektkohlen, deren Lichtbogen durch Einwirkung eines kräftigen Elektromagnetfeldes ausgeblasen wird. Die entstehenden Schwingungen zeigen eine sehr hohe Frequenz, welche es ermöglicht, eine Übereinstimmung mit der Eigenschwingungszahl der Sekundärspule des mit dem Unterbrecher parallel geschalteten Induktoriums zu erzielen. Der Stromverbrauch beträgt 2—5 *A* bei 220 *V*, ist daher bedeutend geringer als bei Flüssigkeitsunterbrechern.

Der Apparat eignet sich besonders für Hochfrequenzversuche.

Die Centrator-Elektromotoren der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke für Gleich- und Drehstrom und Leistungen von


Fig. 2.

$^1/_{12}$ bis $6^1/_2$ *PS* gestatten mit Hilfe der Centratorkupplung eine Tourenreduktion in den Grenzen 12:1 bis 4:1 ohne jede Zwischenübersetzung. An der Laufrolle *a* des Wellenendes des Elektromotors (Fig. 2) rollen drei, bezw. vier Ringe *b*, welche vermittels eines durch Druckschrauben *e* verstellbaren, gußeisernen Druckringes *d* gegen den konischen stählernen Klemmring *c* gepreßt werden.

Die Leitrollen *f* nehmen an der umlaufenden Bewegung der Ringe *b* teil und verhindern ein Ausweichen der letzteren; die reduzierte Umfangsgeschwindigkeit überträgt sich nun durch die Bolzen *g* und die Mitnehmerscheibe *h* auf die Achse *i* der angetriebenen Maschine. Der Lagerkörper *k* ist durch Schrauben *l* mit dem Motorgehäuse dicht verbunden.

Die Anordnung sichert bei geringem Raumbedarf und Geräuschlosigkeit einen günstigen Wirkungsgrad.

Ein neues, funkensicheres Isoliermaterial stellt die A. E.-G. Berlin her. Dasselbe zeichnet sich durch eine hohe Bearbeitungsfähigkeit aus und besteht aus einer Mittelschichte von hochisolierenden Vulkanasbestplatten oder Formstücken, auf welche beiderseits unter hohem Druck feuerfeste Asbestschichten aufgepreßt werden. Die Verteilung der beiden verwendeten Materialien kann nach Bedarf vorgenommen werden; es genügt, um den Stromübergang an den Rändern zu verhindern, die Mittelschichte oder auch die Oberflächenschichte bis zum Rande durchgehen zu lassen.

Das beschriebene Isoliermaterial eignet sich besonders für Schutzkästen bei Sicherungen und für Hochspannungsschalter.

Das Elektrometer von Dolezalek der Cambridge Scientific Instrument Co. ist ein elektrostatisches Quadrantelektrometer. Die an einem Quarzdraht befestigte, mit Silberpapier überzogene Nadel weist eine große Empfindlichkeit auf, ohne daß eine besondere Dämpfung nötig ist. Das Instrument ist für Potentialdifferenzen von 50 bis 200 *V* gebaut; um die Stromzuführung zu erleichtern, wird die Aufhängung mittels Eintauchen in eine 10%ige Lösung von Kalziumchlorid leitend gemacht, die Nadel kann mittels eines Ladekontaktes mit der Stromquelle verbunden und sodann isoliert werden; die Ladung bleibt mehrere Tage erhalten.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Ungarn.

Agram (Zágráb). (Zágráber elektrische Werke.) Die Stadt Zágráb hat betreffend der zu errichtenden elektrischen Werke beschlossen, die Wasserkraft des Kulpaflusses auszunützen und die Zentralanlage für 5000 *PS* herzustellen; ferner, die neuen elektrischen Werke, obzwar diesbezüglich ein günstiges Offert vorlag, nicht zu verpachten, sondern dieselben in eigener Regie zu führen. Die Gesamtkosten der Anlagen sind mit fünf Millionen Kronen veranschlagt. *M.*

Vár-Palota. (Vár-Palotaer elektrisches Wasserleitungswerk.) Die Behörde hat den Grafen Witzleben, bezw. schon dessen Rechtsvorgänger, verpflichtet, anstatt den im unteren Teile der Stadt Vár-Palota infolge des Betriebes der dortigen Steinkohlengruben versiegten Brunnen eine Wasserleitung herzustellen. Die Wasserleitung, deren nach den vorgelegten Plänen zu erfolgende Herstellung bereits behördlicherseits genehmigt wurde, wird das Wasser der Szélhegyer (Szelbergs-)Quellen in die Stadt führen. Die hiezu erforderliche Kraft wird ein elektrisches Werk liefern. *M.*

Vereins-Nachrichten.

Beginn der Vortrags-Saison 1905/1906.

Unseren Mitgliedern bringen wir hiemit zur Kenntnis, daß die Vereinsversammlungen in der diesjährigen Saison am Mittwoch den 8. November beginnen und wie bisher im Vortragssaale des „Club österreichischer Eisenbahnbeamten", I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, jeweils um 7 Uhr abends, stattfinden.

Für die erste Versammlung am Mittwoch den 8. November sind zwei Demonstrationen angesetzt:

1. Neue Quecksilberdampflampen, demonstriert von Herrn E. Honigmann, Wien.

2. Transformatoren mit Kühlrippen, Patent Pichler, demonstriert von Fabriksbesitzer F. Pichler, Weiz bei Graz.

Am 15. November findet feiertagshalber kein Vortrag statt.

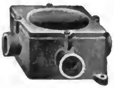
Am 22. November: Vortrag des Herrn Ober-Ingenieur Emil Dick: „Über den Entwurf des Einphasen-Serienmotors für Bahnzwecke".

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 30. Oktober 1905.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Alleinige Fabrikanten
der
Bergmann-Isolir-Rohre
zur Verlegung
unzerstörbarer, feuersicherer und **wasserdichter elektrischer Leitungen.**



Kataloge und Prospekte auf Wunsch.

BERGMANN-
Elektricitäts-Werke
Aktiengesellschaft
Abteilung „J" (Installations-Material).

Fabrik für Isolirleitungsrohre und Spezial-Installations-Artikel für elektrische Anlagen.

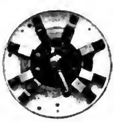
BERLIN, N.,
Hennigsdorferstrasse 33–35.
Telephon-Amt II Nr. 1200 u. 1899.
Telegr.-Adr.: „Conduit-Berlin".

General-Vertretungen:
Für Österreich: **Alfred Viereckl,** Wien, VI. Eggerthgasse 10.
Für Tirol und Vorarlberg: **Ing. Emil Maurer,** Bozen, Bindergasse 20.
Für Böhmen, Mähren, österr. Schlesien, Galizien und Bukowina: **Dr. Schubert & Berger,** Prag, II, Wassergasse 22.
Für Ungarn: **Blau & Lukács,** Budapest, VI, Podmanitzkygasse 2.

Isolir-Rohre
ohne Metallschutz (Schwarze Isolirrohre).
mit Messingüberzug.
mit verbleitem Eisenüberzug (Blei-Antimon).
mit Stahlpanzer.
mit Eisenarmirung.

Sämtliche Zubehörteile und Werkzeuge zur Rohrverlegung.

137



Ladeschalter
für die Ladung von
Akkumulatoren Batterien
mit der
Betriebsspannung.

SCHEIBER & KWAYSSER, WIEN XII/2
Fabrik elektrischer Starkstrom-Apparate.

194

Größte Ausnützung des Brennmaterials.
Geringster Kohlenverbrauch.
Billigster u. sparsamster Betrieb.

Elektrische Zentralen und Wasserwerke mit Motorenbetrieb.

Sauggas-Anlagen
Über 100.000 Pferdestärken in Sauggas-Anlagen unseres Systems im Betriebe.

Alle gangbaren Größen bis 100 PS beständig in Arbeit und innerhalb einer angemessenen Zeit lieferbar.

Motorenfabrik
Langen & Wolf
WIEN, X.
Laxenburgerstraße Nr. 53.

230

N. A. HESKIA
VIII. Piaristengasse 17 **WIEN** VIII. Piaristengasse 17

Engros-Lager sämtlicher elektrotechnischer Bedarfsartikel für Stark- und Schwachstrom.
Glühlampen, erstklassiges Fabrikat, unter Kartellpreisen erhältlich.

131 *Telephon 15.870.*

F. A. Lange, Wien
VII. Westbahnstraße 5.

34

Widerstands-Materialien, Drähte, Bleche, Bänder, Nickelin, Rheotan, Alpaka, Packfong, Kupfer-, Messing-, Bronze-Bleche und -Drähte.

Gummi- und Kabelwerke

Josef Reithoffer's Söhne
Zentralbureau: Wien, VI/1 Rahlgasse 1.



Gegründet 1832.

Fabrikation aller Leitungsmaterialien für elektrisches Licht, Kraft-, Telegraphen- u. Telephonanlagen.



Erzeugung aller elektrotechnischen Artikel, wie: Paraisolit in Platten, Röhren und Stangen, Hartgummirohre, Isolierbänder, Paragummibänder etc.

„Rivalit" beste Gummi-Asbest-Filz-Packung für überhitzten Dampf, Säuren, Alkalien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. Redaktion: J. Seidener.

Heft 46. **WIEN, 12. November 1905.** **XXIII. Jahrgang.**

INHALT:

Über das elektrische Durchschlagsgesetz für feste Isolationsmaterialien. Von C. Kinzbrunner . . . 665
Die Kehrichtverbrennungsanstalt der Stadt Fiume . . . 670
Neue elektrische Bahnanlagen in Berlin . . . 671
Referate . . . 672
Verschiedenes . . . 675
Chronik . . . 676
Ausgeführte und projektierte Anlagen . . . 677
Literatur . . . 677
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten . . . 678
Vereinsnachrichten . . . 678

Über das elektrische Durchschlagsgesetz für feste Isolationsmaterialien.

Von C. Kinzbrunner, London.

In einem früheren Berichte (siehe „Z. f. E.", H. 38, 1905) wurde eine Anzahl von Bedingungen aufgestellt, welche bei der Durchschlagsprüfung von Isolationsmaterialien eingehalten werden sollten. Diese Bedingungen sind:

1. Die zu verwendenden Elektroden sollen flach sein und abgerundete Ecken haben.
2. Der Druck der oberen Elektrode auf das Material soll mindestens $1/_4$ *kg* per *cm*^{2} betragen.
3. Die Kurve des Wechselstromes soll möglichst sinusförmig sein.

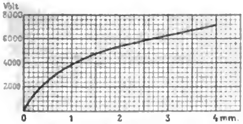


Fig. 1. Lichtbrauner Preßspan.

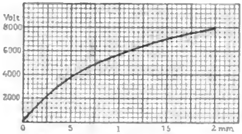


Fig. 2. Dunkelbrauner Preßspan.

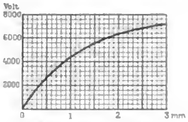


Fig. 3. Gelbbrauner Preßspan.

4. Die Frequenz des Wechselstromes soll zwischen 20 und 70 liegen. Es empfiehlt sich, die Verwendung von zirka 35 Perioden pro Sekunde.
5. Die Prüfung des Materials soll in ungetrocknetem Zustande bei einer Temperatur von zirka 17° C. und normaler Luftfeuchtigkeit (zirka 50 bis 70%) erfolgen.
6. Die Prüfungsdauer, bezw. Zeitdauer der Elektrisierung soll sich nach der Qualität und Stärke des betreffenden Materials richten. (In einer Tabelle wurden diese Zahlen für eine Anzahl verschiedener Materialien angeführt.)

Unter Beobachtung der obigen Bedingungen wurden nunmehr zahlreiche Versuche zum Zwecke der Bestimmung des Zusammenhanges zwischen der Durchschlagsfestigkeit und der Stärke der verschiedenen Materialien durchgeführt.

Obwohl es bereits als feststehende Tatsache angesehen werden kann, daß die Durchschlagsfestigkeit eines Materials langsamer wächst als seine Stärke, so gehen doch über das Gesetz der Durchschlagsfestigkeit selbst die Ansichten der verschiedenen Autoren weit auseinander. Nicht zum geringsten Teile dürfte daran der Umstand schuld sein, daß die verschiedenen Experimente unter ganz verschiedenen Bedingungen durchgeführt wurden. Manche Autoren messen sogar diesen Versuchsbedingungen so wenig Wert bei, daß sie über die Form der Elektroden, Zeitdauer der Versuche etc. gar keine Angaben machen.

Bei der Schwierigkeit und Unverläßlichkeit derartiger Versuche ist es unbedingt nötig, daß sie in großer Anzahl und an möglichst gleichwertigen Materialien durchgeführt werden. Bei den hier zu besprechenden Versuchen stellt jeder Versuchswert das Mittel von mindestens drei gleichen Versuchen dar. Betrug die Abweichung eines dieser Versuche von dem Mittelwert der Versuche mehr als 10%, so wurde die Versuchszahl auf sechs, in manchen Fällen sogar auf zehn, erhöht.

Die erste Versuchsreihe bezieht sich auf Preßspan, von dem eine große Anzahl verschiedener Qualitäten zur Verfügung stand. Jede der drei folgenden Qualitäten, nämlich: lichtbrauner Preßspan, dunkelbrauner und gelbbrauner Preßspan, war überdies in drei verschiedenen Stärken vorhanden.

Die Resultate der Versuche mit den oben näher bezeichneten Preßspanarten sind in Fig. 1, 2 und 3 graphisch dargestellt und zeigen die Durchschlagsspannung als Funktion der Materialstärke.

Diese drei Kurven sind offenbar quadratischer Natur, so daß wir zunächst für Preßspan das Gesetz

$$E = K\sqrt{\delta}$$

niederschreiben können, wobei E die absolute Durchschlagsspannung in Volt, K eine Konstante und δ die Stärke des Materials in *mm* bedeutet. Zweckmäßigerweise wird man K als die spezifische Durchschlagsspannung, d. h. jene Spannung, bei welcher 1 *mm* des betreffenden Materials durchschlagen wird, bezeichnen.

Die folgenden drei Tabellen zeigen die nach der obigen Formel berechneten und die beobachteten Durchschlagsspannungen für Preßspan, sowie die perzentuelle Differenz zwischen den beobachteten und berechneten Werten.

Tabelle I.

Preßspan, lichtbraun, $K = 3800$.

Materialstärke in Millimetern	Beobachtete Spannung	Berechnete Spannung	Differenz in Prozenten, zirka
0·5	2600	2680	+ 3½
1·0	3800	3800	—
1·5	4700	4650	— 2
2·0	5350	5380	+ 0·6
2·5	5900	6000	+ 2
3·0	6300	6580	+ 4
3·5	6700	7100	+ 6
4·0	7200	7600	+ 6

Tabelle II.

Preßspan, dunkelbraun, $K = 5600$.

Materialstärke in Millimetern	Beobachtete Spannung	Berechnete Spannung	Differenz in Prozenten, zirka
0·25	—	2800	—
0·5	3800	3950	+ 4
0·75	4850	4850	—
1·0	5600	5600	—
1·25	6500	6250	— 4
1·5	7100	6850	— 3½
1·75	7600	7400	— 2½
2·0	7850	7950	+ 1½

Tabelle III.

Preßspan, gelbbraun, $K = 4400$.

Materialstärke in Millimetern	Beobachtete Spannung	Berechnete Spannung	Differenz in Prozenten, zirka
0·5	—	3110	—
1·0	4400	4400	—
1·5	5600	5390	— 3½
2·0	6400	6220	— 3
2·5	6800	6950	+ 2
3·0	7200	7690	+ 6½

Auffällig ist hier die vorzügliche Übereinstimmung zwischen den beobachteten und berechneten Werten, die ihren Grund nur in der Gleichmäßigkeit der Versuchsbedingungen haben kann.

Die spezifische Durchschlagsspannung von Preßspan schwankt in den obigen Versuchen zwischen 3800 und 5600. Die große Differenz zwischen diesen Werten ist zweifellos auf die Verschiedenheit der Qualität der untersuchten Materialien zurückzuführen, die ja bekanntlich bei Preßspan besonders groß ist.

Um verläßliche Mittelwerte für die mittlere Durchschlagsspannung für Preßspan zu erhalten, wurden außer den drei angeführten Qualitäten noch weitere vier Qualitäten untersucht und K zu 3700, 4600, 4800 und 5050 ermittelt. Das Mittel aller sieben Konstanten ist also 4650; unter Zugrundelegung dieses Wertes ist in Fig. 4 die relative (d. h. die auf 1 *mm* Stärke des betreffenden Materiales bezogene) Durchschlagsspannung als Funktion der Materialstärke aufgetragen.

Diese Kurve zeigt sehr klar die, allen festen Isolationsmaterialien eigene Eigentümlichkeit, daß die relative Isolierfestigkeit bei Abnahme der Materialstärke unter ein gewisses Maß ganz bedeutend wächst. Es fragt sich nun, ob diese Eigenschaft nicht vorteilhaft ausgenützt werden konnte, indem man z. B. das Material unterteilt, bezw. eine Isolierschicht aus einer großen Anzahl sehr dünner Schichten des betreffenden Materials zusammensetzt. Dieses Vorgehen wäre natürlich nur dann von Erfolg, wenn die Gesamtdurchschlagsfestigkeit eines derartig zusammengesetzten Materials der Anzahl von Lagen direkt oder nahezu direkt proportional wäre.

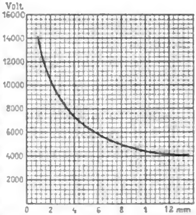


Fig. 4. Preßspan (relative Durchschlagsfestigkeit).

Um den Einfluß der Anzahl von Schichten auf die Durchschlagsfestigkeit zu untersuchen, wurde daher eine zweite Reihe von Versuchen zunächst an Preßspan angestellt. Die oben erwähnten Qualitäten A, B und C, von denen je drei verschiedene Stärken vorhanden waren, wurden hiezu benützt.

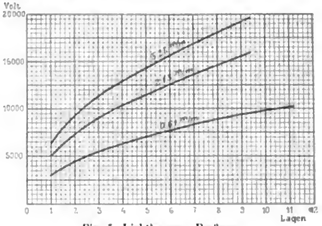


Fig. 5. Lichtbrauner Preßspan.

Die Resultate dieser Versuche sind in Fig. 5 und 6 wiedergegeben. Um verläßliche Resultate zu erhalten, wurden bis zu 20 Lagen gleichzeitig geprüft. Aus diesen Kurven ergibt sich leider, daß die Durchschlagsspannung eines derartig zusammengesetzten Materiales nicht der Zahl der Lagen, sondern nur deren Quadrate proportional ist. Es ergibt sich weiters daraus die eigentlich überraschende Tatsache, daß es in bezug auf die Durchschlagsfestigkeit eines Materiales völlig gleichgiltig ist, ob es nur aus einer einzigen Lage besteht, die zum Beispiel 5 *mm* stark ist oder aus fünf Lagen, von denen jede einzelne 1 *mm* stark ist. Es sei allerdings schon hier bemerkt, daß die Giltigkeit dieses Satzes sowohl nach obenhin als auch nach abwärts beschränkt ist. Es ergab sich nämlich, daß die Durchschlagsfestigkeit ein-

zelner, sehr starker Stücke geringer ist als die eines gleich starken, aber aus vielen Schichten desselben Materials bestehenden Stückes. Dies rührt offenbar davon her, daß sehr starke Stücke nicht in derselben Homogenität hergestellt werden können, wie dünnere Schichten. Andrerseits wird später noch gezeigt werden, daß sehr feine Schichten eines Materials ebenfalls ein anderes Verhalten zeigen.

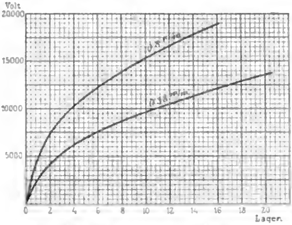


Fig. 6. Dunkelbrauner Preßspan.

Obwohl nun, wie gezeigt, die Schichtung, bezw. Unterteilung eines Materials in dünne Schichten vom rein elektrischen Standpunkte aus keine Vorteile bietet, so ist es doch klar, daß in manchen Fällen die rein mechanische Festigkeit einer Isolationsschichte durch Unterteilung bedeutend erhöht werden kann. Insbesonders ist dies der Fall, wenn das Material z. B. durch Biegen oder Drücken auch mechanisch beansprucht wird, wie dies meist bei der Isolation von Ankernuten der Fall ist.

Das nächste der untersuchten Materialien war trockenes, nicht getränktes Papier. Auch von diesem Materiale standen vier verschiedene Qualitäten zur Verfügung, von denen eines als „Manila"-Papier bezeichnet war, während die anderen als „Isolier"-Papiere bezeichnet waren.

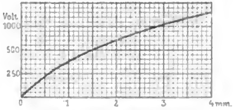


Fig. 7. Graues Isolierpapier.

Fig. 7 zeigt die absolute Durchschlagsspannung als Funktion der Stärke eines grauen Isolierpapieres mit rauher Oberfläche. Dieses Material folgt in einer einzigen Lage dem oben angeführten quadratischen Gesetze. Andrerseits zeigt Papier in vielen Lagen ein eigentümliches Verhalten. Fig. 8 zeigt die Durchschlagsspannung als Funktion der Lagenzahl für drei verschiedene Stärken der gleichen Qualität grauen Isolierpapieres, nämlich für 0·056 *mm*, 0·089 *mm* und 0·32 *mm* Stärke. Während nun die Kurven für die zwei schwächeren Papiersorten nahezu gerade Linien bilden, ist jene für die stärkste Sorte (0·32 *mm*) schon merklich nach abwärts gekrümmt. Dasselbe ist der Fall mit der Kurve in Fig. 9, die sich auf 0·2 *mm* starkes Manilapapier bezieht. Schließlich zeigt noch Fig. 11 die Versuchsresultate mit gelbem Isolierpapier, die besonders instruktiv sind. Die Kurve für das 0·03 *mm* starke Papier ist noch nahezu eine gerade Linie; für 0·12 *mm* starkes Papier ist die Kurve schon etwas gekrümmt, und für die letzte, 0·18 *mm* starke Sorte ist die Krümmung am stärksten. Fig. 10 zeigt die Durchschlagsspannung einer einzigen Lage derselben Papiersorte als Funktion der Stärke in *mm*.

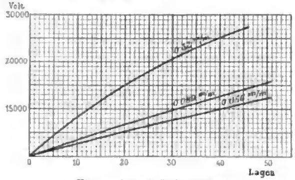


Fig. 8. Graues Isolierpapier.

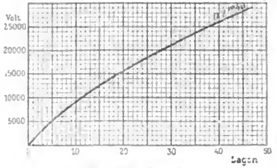


Fig. 9. Manilapapier.

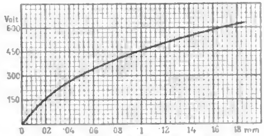


Fig. 10. Gelbes Isolierpapier.

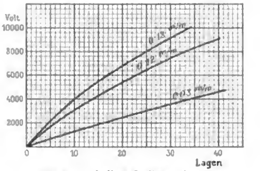


Fig. 11. Gelbes Isolierpapier.

Aus den Kurven in Fig. 7—11 können wir nunmehr die folgenden Schlüsse ziehen:

In bezug auf die Durchschlagsspannung einer einzigen Lage folgt Papier dem bereits ausgesprochenen Gesetze, nämlich

$$E = K \sqrt{\delta}.$$

Andrerseits aber ist die Gesamt-Durchschlagsspannung mehrere Lagen der Lagenzahl proportional, oder doch nahezu proportional, sofern die Stärke einer einzelnen Lage zirka 0·07—0·08 *mm* nicht übersteigt. Je stärker die einzelnen Lagen sind, desto mehr nähert sich die Durchschlagskurve einer quadratischen; aus einigen diesbezüglichen Kurven und daraus abgeleiteten Berechnungen ergab sich, daß für Papier von zirka 1 *mm* Stärke die Durchschlagsspannung wieder mit dem Quadrate der Lagenzahl wachsen würde.

Es fragt sich nun: Ist die Ursache dieses besonderen Verhaltens nur in der Qualität des Materials, oder auch in dessen Feinheit (geringer Stärke) zu suchen? Leider konnte diese Frage bisher mit Sicherheit nicht beantwortet werden, weil es nicht möglich war, andere Materialien als Papier, wie z. B. Gummi, Hartgummi, Fibre etc. in gleich dünnen Schichten zu beschaffen. Andrerseits bietet das Verhalten vom Glimmer einen

zwei Kurven in Fig. 12 konstruiert worden, welche die relative Durchschlagsfestigkeit als Funktion der Materialstärke darstellen.

Die Versuche mit getränktem und imprägniertem Papiere wurden, der praktischen Bedeutung dieser Materialien entsprechend, sehr sorgfältig durchgeführt.

Unter getränktem Papier versteht man gewöhnlich ein Papier, das in erwärmtem Zustande durch einen dickflüssigen Isolierlack gezogen wurde, derart, daß der Lack die Oberfläche des Papieres vollständig überzieht, und eine Schichte bildet, die sich unter Umständen vom Papier wieder ablösen läßt.

Andrerseits versteht man gewöhnlich unter imprägnierten Papier ein Papier, welches, durch dünnflüssigen Isolierlack gezogen, seine Papieroberfläche behält und nur vom Lacke durchtränkt wird.

Fig. 13 zeigt die Versuchsresultate von drei verschiedenen Qualitäten von getränktem, ziemlich dünnen

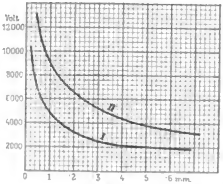


Fig. 12.
I. Isolierpapier | Relative Durchschlags-
II. Manilapapier | festigkeit.

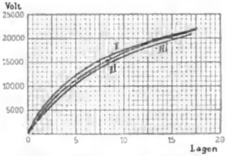


Fig. 14. Vergleich dreier verschiedener getränkter Papiere.

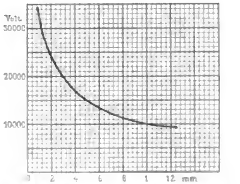


Fig. 15. Relative Durchschlagsfestigkeit von getränktem Papier.

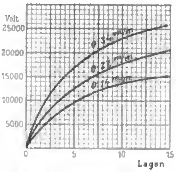


Fig. 13. Getränktes Papier.

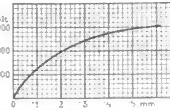


Fig. 16. Schwarzes, imprägniertes Papier.

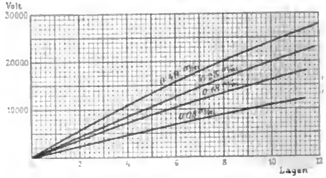


Fig. 17. Schwarzes, imprägniertes Papier.

Fingerzeig dafür, daß die Feinheit des Papieres zumindest die Hauptursache seines besonderen Verhaltens ist. Die relativ sehr große Isolierfestigkeit von Glimmer scheint nämlich zum großen Teil eine Folge des Umstandes zu sein, daß jedes Stück dieses Materials aus einer großen Anzahl von übereinander geschichteten außerordentlich feinen Blättchen besteht. Auf diesen Gegenstand soll noch gelegentlich der Besprechung der Durschlagsfestigkeit von Glimmer und Glimmerpräparaten zurückgekommen werden.

Jedenfalls empfiehlt es sich, in allen Fällen, in denen reines Papier als Isolation zur Anwendung kommt, dieselbe aus möglichst vielen und möglichst dünnen Lagen zusammenzusetzen.

Aus den obigen Versuchen ergab sich das Mittel der spezifischen Durchschlagsfestigkeit von gewöhnlichem Papier zu 1450 *V* und für Manilapapier zu 2800 *V*. Unter Zugrundelegung dieser Werte sind die

Papier. Aus diesen Versuchen geht hervor, daß getränktes Papier in bezug auf die Anzahl der Lagen dem quadratischen Gesetze folgt. Da von den gleichen Qualitäten meist nur zwei verschiedene Stärken vorhanden waren, so war es leider nicht möglich, für dieses Material das Durchschlagsgesetz für eine einzige Lage zu bestimmen.

Interessant ist der Vergleich zwischen den verschiedenen Qualitäten von ungefähr gleich starkem, getränktem Papiere. Die drei Kurven in Fig. 14 beziehen sich auf Materialien verschiedener Fabriken; *I* und *III* sind amerikanischen, *II* deutschen Ursprunges. Kurve *I* bezieht sich auf ein Material von 0·22 *mm*, *II* auf ein Material von 0·19 *mm* und *III* auf ein Material von 0·2 *mm* Stärke. Die Durchschlagsspannung dieser drei Materialien von ganz verschiedener Herkunft sind einander nahezu gleich.

Aus den obigen Versuchen ergibt sich der Mittelwert der spezifischen Durchschlagsspannung für im-

prägniertes Papier zu 10.500 *V*. Unter Annahme dieses Wertes zeigt Fig. 15 wieder die relative Durschlagsfestigkeit von getränktem Papier als Funktion der Materialstärke.

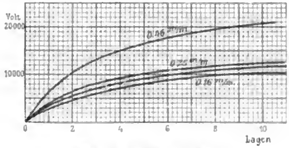


Fig. 18. Red Rope Papier.

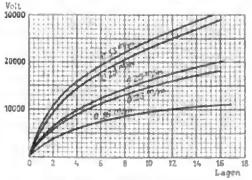


Fig. 19. Getränkte Leinwand.

ist für imprägniertes Papier von 0·18 *mm* (also stärkeres Material) die Durchschlagsspannung noch nahezu proportional der Lagenzahl.

Es ist wahrscheinlich, daß die einander berührenden Lackschichten beim getränkten Papier sich zu einer zusammenhängenden Schicht vereinigen und der Einfluß der zwischen die einzelnen Papierschichten gelagerten Luftschicht entfällt.

Das nämliche ist offenbar bei dem sogenannten „Red Rope"-Papier der Fall, wie aus den für verschiedene Stärken und verschiedene Qualitäten ermittelten Kurven (siehe Fig. 18) hervorgeht. Die spezifischen Durchschlagsfestigkeiten dieses Materials sind 8900, 8600, 9000 und 11.000, die mittlere spezifische Durchschlagsfestigkeit daher 9400.

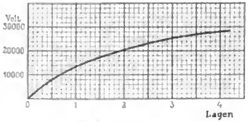


Fig. 23. Guttapercha.

Die Herstellung sowie das Verhalten von getränkter Leinwand entspricht vollständig dem von getränkten Papier, d. h. das Durchschlagsgesetz ist ein quadratisches sowohl für eine einzige als auch für

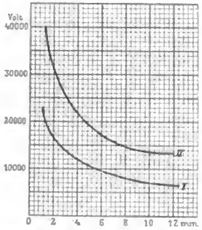


Fig. 20. Relative Durchschlagsfestigkeit von getränkter Leinwand.

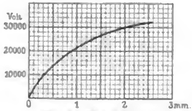


Fig. 21. Weichgummi.

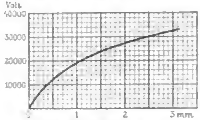


Fig. 22. Guttapercha.

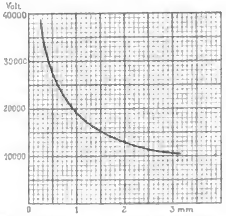


Fig. 24. Relative Durchschlagsfestigkeit von Guttapercha.

Imprägniertes Papier zeigt wieder ein, dem reinen Papier ähnliches Verhalten. Zahlreiche Versuche wurden an einem, mit einem schwarzen Lacke imprägnierten Papiere angestellt, da dieses in gleichmäßiger Qualität und vier verschiedenen Stärken, nämlich 0·08 *mm*, 0·18 *mm*, 0·23 *mm* und 0·49 *mm* vorhanden war.

Fig. 16 zeigt die Durschlagsspannung einer einzigen Lage als Funktion der Stärke; für dieses Material gilt also das quadratische Gesetz. Andrerseits ist die totale Durchschlagsspannung dieses Materials der Lagenzahl nahezu proportional, wie aus den vier Kurven in Fig. 17 hervorgeht. Daß diese Abweichung vom quadratischen Gesetz nicht nur auf die Stärke der einzelnen Lagen zurückzuführen ist, sondern auch auf die Beschaffenheit der Oberfläche des Materials geht schon aus dem folgenden Vergleich hervor: Während getränktes Papier von 0·14 *mm* Stärke dem quadratischen Gesetze folgt,

mehrere Lagen. Andrerseits schwankt die Qualität dieses Materials in ziemlich weiten Grenzen, wie dies aus den fünf Kurven in Fig. 19 ersichtlich ist. Die spezifische Durchschlagsfestigkeit schwankt für die verschiedenen Qualitäten von 7500 bis 14.000 *V*. Unter Benutzung dieser Werte ist in Fig 20 die relative Durchschlagsfestigkeit als Funktion der Materialstärke dargestellt. Kurve *I* bezieht sich auf die geringste, Kurve *II* auf die beste Qualität.

Weichgummi wurde in fünf verschiedenen Stärken u. zw. von 0·5 bis 2·5 *mm* untersucht. Die Versuchsresultate sind in Fig. 21 aufgetragen.

Fig. 22 zeigt die Durchschlagsspannung von einzelnen Guttaperchablättern als Funktion deren Stärke; das gleiche Material wurde auch in zwei, drei und vier Lagen untersucht (Stärke jeder Lage 1/2 *mm*). Die Resultate dieser Versuche zeigt Fig. 23, während Fig. 24

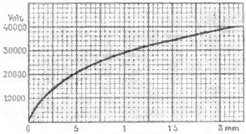


Fig. 25. Hartgummi.

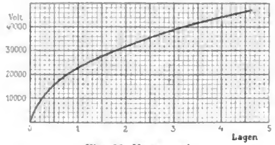


Fig. 26. Hartgummi.

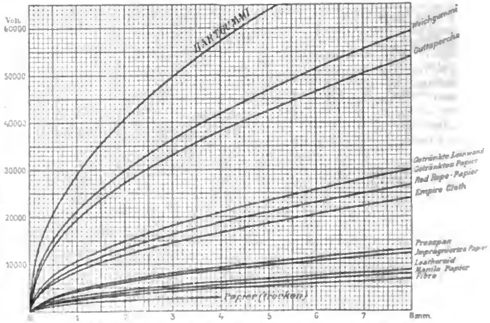


Fig. 27. Durchschlagsfestigkeit verschiedener Isolationsmaterialien als Funktion der Materialstärke (*mm*).

die relative Durchschlagsspannung dieses Materials als Funktion der Stärke darstellt ($K = 19.000$).

Sowohl für Guttapercha, als auch für Hartgummi gilt das quadratische Gesetz für eine und mehrere Lagen. Die Versuchsresultate für das letztere Material sind in Fig. 25 und 26 aufgetragen.

Aus all diesen, sowie einer großen Anzahl anderer, an verschiedenen Isolationsmaterialen von geringerer Bedeutung angestellten Versuchen können wir nunmehr die folgenden Schlußfolgerungen ziehen:

1. Die Durchschlagsfestigkeit von festen Isolationsmaterialien*) ist dem Quadrate der Materialstärke direkt proportional.

2. Die Gesamt-Durchschlagsfestigkeit einer aus mehreren Lagen desselben Materials bestehenden Isolationsschicht ist dem Quadrate der Lagenanzahl proportional. Eine Ausnahme hievon bilden trockenes und imprägniertes Papier und im allgemeinen jene Materialien, die aus einer großen Zahl von sehr feinen Schichten zusammengesetzt sind. Bei solchen Materialien ist die Durchschlagsspannung der Lagenzahl proportional oder nahezu proportional.

In der folgenden Tabelle sind die experimentell bestimmten Mittelwerte von K für verschiedene Materialien zusammengestellt:

Tabelle IV.

M a t e r i a l	Mittlere Durchschlags-spannung
Preßspan	4.600
Manilapapier	2.800
Gewöhnliches Isolierpapier	1.450
Fibre	2.250
Getränktes Papier	10.500
Imprägniertes Papier	4.200
Red Rope-Papier	9.400
Getränkte Leinwand	10.700
Empire Cloth	8.400
Leatheroid	3.050
Hartgummi	28.500
Weichgummi	21.000
Guttapercha	19.000

*) Reine Para bildet anscheinend eine Ausnahme von der obigen Regel. Die Untersuchungen über dieses Material sind gegenwärtig noch nicht abgeschlossen.

Unter Zugrundelegung dieser Werte sind die Kurven in Fig. 27 konstruiert worden, welche die absolute Durchschlagsspannung der gebräuchlichsten Isolationsmaterialien direkt für die verschiedenen Stärken von 1 bis 8 *mm* anzeigen.

Die Kehrichtverbrennungsanstalt der Stadt Fiume.

Nach einer Veröffentlichung eines im Ingenieur- und Architekten-Verein in Triest gehaltenen Vortrages des Baudirektors L. Bescocca ist die von der Firma A. Custodis, Wien-Budapest eingerichtete Anlage seit Mitte Mai d. J. in ununterbrochenem Betrieb. Dieselbe unterscheidet sich wesentlich von den von der Hersefall-Gesellschaft in Hamburg, Brüssel und Zürich*) ausgeführten Verbrennungsanlagen und soll in nachstehendem auszugsweise beschrieben werden. Die Verbrennungsanstalt ist am Zvir, unweit des Wasserwerkes gelegen und besteht aus der Ofenhalle mit dem Schornstein, dem Maschinenhaus, dem Schlackenbrecher- und Ventilatorenraum und den Wagenremisen.

In Fiume werden täglich 20 bis 22 *t* Kehricht, wovon $^1/_3$ Straßenkehricht ist, durch geschlossene Wagen gesammelt. Die Entleerung der Wagen geschieht in einen eisernen Behälter für 30 *t* oberhalb der Verbrennungsöfen, zu welchem Zwecke eine Auffahrtsrampe (statt eines Elevators) angelegt wurde, mit 5% maximaler Steigung. Eine Belästigung der Arbeiter durch Staubentwicklung ist vermieden, da die vorhandenen Ventilatoren etwaige Staubwolken bei der Beförderung des Kehrichts in die Beschickungsvorrichtung durch 4 Kapuzen aufsaugen. Der Ofen besteht aus 4 Rosten und 2 Verbrennungskammern; es können noch 2 Roste zugebaut werden. Die Verbrennungskammer hat 2 Abteilungen, damit eine vollständige Verbrennung erzielt wird.

Oberhalb des Ofens ist die Plattform für die Arbeiter gelegen, zur Beschickung der 4 Ofenzellen mittels langer Eisenhaken. Die Plattform erhält durch in Beton gelagerte Drainröhren die für die Bedienung nötige Luftkühlung.

Die Verteilung des Brenngutes auf den Rosten geschieht von Hand aus, wobei zur Beschickung und Heizung 3 Schichten zu 6 Mann notwendig sind. Die Schlacke, welche eine kompakte Masse bildet, wird mittels eiserner Hebel vom Roste entfernt, durch Handwagen nach dem Schlackendepot befördert und durch Wasserstrahl abgekühlt.

Der zur Verbrennung nötige Zug wird mittels zweier Ventilatoren mit einem gemeinsamen Hochdruck von 320 *mm* Wassersäule erzeugt, wobei die Luft aus dem Arbeitsraume abgesaugt wird. Die gleichmäßige Luftverteilung geschieht durch

*) Beschreibung der letzteren Anlage unter „Verwertung der Müllverbrennung" in Heft 40 der „Z. f. E." Eine eingehende Beschreibung der vor Kurzem dem Betriebe übergebenen Müllverbrennungsanlage in Brünn werden wir demnächst veröffentlichen. D. R.

14 Schieber, welche mit 160 Düsenrohren an den 4 Rosten in Verbindung stehen.

Hiedurch wird eine lange Flamme mit einer Temperatur von 800—900° C. erzeugt, so daß die Verbrennung eine nahezu vollständige ist; die Verbrennungsgase enthalten 10% CO_2 und ziehen mit 280° C. hinter den Kesseln ab. Die hohe Verbrennungstemperatur sichert einen konstanten Kesseldruck. Die Rauchgase werden nach einem Wasserrohrkessel mit 118 m^2 Heizfläche, für 10 Atm. Druck, System Simonis & Lanz geleitet und gelangen nach Verbrennung, durch einen Hauptfux in den 40 *m* hohen Schornstein. Der im Kessel erzeugte Dampf wird auf 230—250° C. überhitzt und das Speisewasser vom Wasserwerk auf 40° C. vorgewärmt.

Am Tage des Versuches wurden in 6 Stunden 8·3 *t* Kehricht verbrannt, d. i. 345¾ *kg* pro 1 m^2 Rostfläche und Stunde. Die Verdampfung betrug 1·034 *kg* Wasser pro 1 *kg* Kehricht, ein Wert, welcher von der Züricher Anstalt nicht annähernd erreicht wurde.

Es ergab sich ein fester Rückstand von 2·03 *t*, d. i. ungefähr 27% an Asche und Schlackensand. Aus letzterem kann ein vortrefflicher Mörtel bereitet werden.

Die trockene Schlacke wird zu diesem Zwecke im Schlackenbrecher durch eiserne Backen gebrochen, sodann in einem Teilungszylinder gesiebt, gelangt auf eine oszillierende Ebene und über einen Elektromagnet für etwaige Eisenteilchen in ein Hartwalzwerk; es kann aber auch grobe Schlacke erzeugt werden. Der Schlackenbrecher und die Ventilatoren werden von einem 30 *PS* (normal 22 *PS*) Motor mittels Transmission angetrieben.

Das Maschinenhaus enthält eine vertikale Compoundmaschine mit Kondensation, welche bei 210 Touren 150 eff. *PS* leistet. Dieselbe ist direkt gekuppelt mit einem Dreiphasengenerator von Ganz & Co. für 100 *KW* 5000 *V* bei 42 Perioden. An der Marmorschalttafel ist ein Haupt-, ein Erregervoltmeter und 2 Wattmeter, System Ferraris anmontiert.

Der erzeugte elektrische Strom wird für Beleuchtungs- und Kraftzwecke verwendet; in der Anstalt selbst sind 20 Glühlampen und 10 hintereinandergeschaltete Bogenlampen à 12 *A* vorgesehen, sowie der erwähnte Elektromotor für 30 *PS* bei 600 Touren. Der größte Teil der gelieferten Energie wird nach dem 150 *m* entfernten Wasserwerk geleitet und dient zum Betriebe einer Hochdruckzentrifugalpumpe für 100 *l* pro Sekunde und 20 *m* Förderhöhe, direkt gekuppelt mit einem Elektromotor für 135 *PS* bei 1200 Touren.

Auch der neu erbaute Schlachthof soll elektrischen Betrieb erhalten. Die gesamten Anlagekosten stellen sich auf rund K 220.000. *R.*

Neue elektrische Bahnanlagen in Berlin.

In Berlin beschäftigt man sich zur Zeit sehr eifrig mit neuen Verkehrsfragen im elektrischen Bahnwesen. Kürzlich trat die große Berliner Straßenbahngesellschaft mit einem neuen Riesenprojekt an die Öffentlichkeit. Dieses verdient besondere Beachtung deshalb, weil es geeignet ist, den bestehenden großen Mißständen abzuhelfen. Der Stadt Berlin kann der Vorwurf nicht erspart bleiben, die Verkehrsfragen nicht rechtzeitig und nicht in der richtigen Weise erwogen zu haben. Mit dem ungeheueren Verkehrszuwachs in den letzten 10 Jahren haben die Verkehrsverhältnisse nicht im gleichen Maße Verbesserungen erfahren, und so ist es erklärlich, daß die Abwicklung des Verkehrs namentlich in den Hauptverkehrsgegenden, in unzulänglicher Weise heute vor sich geht, was eine Beobachtung sofort bestätigt.

Die Ursache hiezu mag wohl zum Teil darin auch zu suchen sein, daß das gesamte Straßenbahnnetz mit Ausnahme einiger Linien der oben erwähnten Gesellschaft gehört und es an einem richtigen Zusammenarbeiten zwischen dieser und der Verkehrsabteilung der Stadt Berlin fehlte.

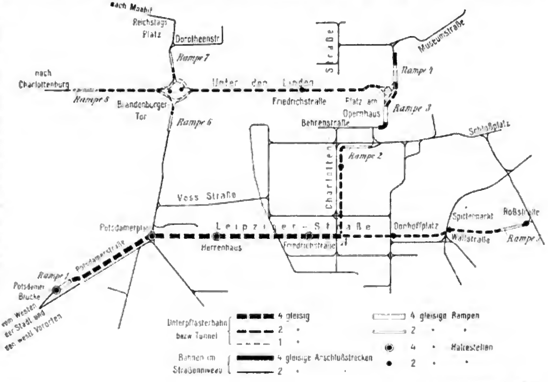
Die große Berliner Straßenbahn will nun im Verein mit der ihr verbundenen Charlottenburger Straßenbahn und der westlichen und südlichen Vororthahn die Gleise in der Leipzigerstraße beseitigen; die Linien, welche den jetzigen starken Verkehr vom Westen und den westlichen Vororten Berlins in der Richtung nach dem Spittelmarkt vermitteln, sollen unterirdisch verlegt werden. (Siehe nebenstehenden Verkehrsplan.) Diese zu erbauende Untergrundbahn soll an der Potsdamerbrücke ihren Anfang nehmen und viergleisig unter der Potsdamerstraße, dem Potsdamer- und Leipzigerplatz und der Leipzigerstraße bis zur Charlottenstraße Punkt A geführt werden, wo eine Abzweigung des einen Gleispaares in der Richtung der Charlottenstraße bis zum Gensdarmenmarkt (Rampe 2) stattfindet und hier wieder nach dem Straßenniveau geführt wird. Das andere Gleispaar wird unter der Leipzigerstraße nach dem Spittelmarkt gehen, von hier weiter nach der Wallstraße und an der Rohrstraße bei Rampe 5 wieder das Straßenniveau gewinnen, mit Anschluß an das jetzige oberirdische Leitungsnetz.

Es ist ohne weiters einleuchtend, daß die Potsdamer- und Leipzigerstraße mit Potsdamerplatz hiedurch die bereits längst gewünschte Entlastung erfahren würden. Hier ist der Verkehr so dicht aneinander gedrängt, daß eine glatte und sichere Weiterentwicklung in dieser Hauptverkehrsader ganz unmöglich ist. Die Anzahl der die Potsdamer- und Leipzigerstraße passierenden Straßenbahnwagen ist eine derartig große, daß sich bei einer Verkehrsstörung innerhalb weniger Minuten eine kaum übersehbare Wagenreihe angesammelt hat. Verkehrsstörungen gehören hier nicht zu den Seltenheiten, denn eine große Anzahl von Wagen muß beim Passieren des Potsdamerplatzes die oberirdische Leitung ausschalten und unterirdische Stromzuführung benutzen bis zur Roonstraße. Nun kommt es namentlich am Potsdamerplatz bei der großen Anzahl von Gleiskreuzungen und Weichen des öftern vor, daß der durch die eine Fahrschiene bis unterhalb des Straßenniveaus versenkte Stromzuführungsschuh versagt, bezw. hängen bleibt, und die Betriebsstörung ist fertig.

Diese beschränkt sich nun nicht allein auf die Straßenbahn, sondern auch auf den übrigen Verkehr zum großen Teil und was das heißt, erhellt man aus der Tatsache, daß beispielsweise den Potsdamerplatz heute rund 115.000 Personen und rund 5300 Wagen täglich passieren. Wenn dieser bedeutende Bahnverkehr von und nach dem Stadtinnern sich in Zukunft unter dem Pflaster bewegte, so wäre mit einem Schlage der heutige Wunsch nach Umänderung der kaum haltbaren Zustände erfüllt.

Die Gleise, welche gegenwärtig die Potsdamerstraße durchziehen, würden fortan nur noch für den Verkehr vom Westen in der Richtung nach dem Brandenburgertor und über die Königgrätzerstraße nach dem Askanischen Platz, bezw. umgekehrt, dienen.

Der weitere Plan der großen Berliner Straßenbahn geht dahin, das Brandenburgertor mit dem Platz am Opernhause



durch eine zweigleisige Untergrundbahn im Zuge der Straße Unter den Linden zu verbinden. Die Wagen, welche heute den Platz am Brandenburgertor und die Linden am Opernhause durchziehen, sollen in Zukunft unterirdisch geführt werden. Die Verbindung zwischen Tunnel und den jetzigen Gleisen soll durch Rampen hergestellt werden. (Siehe Rampe 3 und 4 bezw. 6 und 7). Es handelt sich hier um die Lösung hochwichtiger Verkehrsfragen und es wäre im Interesse des Verkehrslebens wünschenswert, wenn hier bald eine zufriedenstellende Lösung herbeigeführt würde. Für das Verkehrsleben der Stadt Berlin, die heute mitsamt der Vororte rund 3 Millionen Einwohner hat, würde dies von gewaltigem Vorteil und für das Zukunftsleben von Groß-Berlin von größter Bedeutung sein.

Die Stadt Berlin hat bekanntlich vor einiger Zeit ebenfalls bereits die Herstellung eines Tunnels quer unter den Linden zur Verbindung ihrer nach Pankow und Treptow führenden Straßenbahnlinien erwogen; das neue Projekt der großen Berliner Straßenbahn tritt dieser Absicht nicht entgegen und es müßte die Straßenbahngesellschaft der Stadt Berlin das Mitbenützungsrecht ihrer Tunnelstrecke ohne Zweifel einräumen. Umgekehrt würde dies auch die Stadt Berlin gegenüber der Gesellschaft tun, wenn ihr Projekt zur Ausführung gelangen sollte.

Was die Kosten des gesamten Projektes anbelangt, so sind 60 Millionen Mark veranschlagt. Zur Durchführung desselben würde das jetzt rund 100 Millionen Mark betragende Aktienkapital der Gesellschaft auf 200 Millionen Mark erhöht werden. Die Gesellschaft macht es zur Bedingung, daß ihr eine Konzession auf die Dauer von 90 Jahren eingeräumt wird. Die bisher erteilte Konzession läuft bis zum Jahre 1949. Bei der neu zu erteilenden Konzession ist zu berücksichtigen, daß die in Aussicht genommenen Projekte im wesentlichen nur eine Verbesserung in der Betriebseinrichtung bereits dem Verkehr erschlossene Gebiete darstellen, es sich also nur darum handelt, den Verkehr in solche Bahnen zu lenken, die eine sichere und schnelle Abwicklung gewährleisten.

Das Projekt der Straßenbahn-Unterführung im Zuge der Potsdamer- und Leipzigerstraße mag auch wohl dem Umstande zum großen Teil entsprungen sein, daß die Gesellschaft die Konkurrenz der bereits im Bau begriffenen Untergrundbahn der Untergrundbahn - Gesellschaft vom Potsdamerplatz nach dem Spittelmarkt fürchtet. Diese letztere Bahn wird nach ihrer Fertigstellung eine Anschlußstrecke an die bereits seit dem Jahre 1902 in Betrieb befindliche Hoch- und Untergrundbahn Charlottenburg-Potsdamerplatz und Warschauerplatz-Potzdamerplatz bilden. Da es sich hier um einen Schnellverkehr handelt, so ist es ohne weiteres einleuchtend, daß das Publikum bei der gegenwärtigen langsamen Verkehrsabwicklung der Straßenbahn in Zukunft sich des schnelleren Verkehrsmittels bedienen würde. Führt die Straßenbahn-Gesellschaft ihr Projekt durch, so richtet sie parallel zu genannter Bahn der Untergrundbahn-Gesellschaft ebenfalls einen Schnellverkehr ein, denn die gewöhnlichen Straßenbahnwagen gestatten ohne weiteres eine größere Fahrgeschwindigkeit im Tunnel. Der Verkehr, der sich durch die Verkehrsaufbesserung bald ganz bedeutend vergrößern wird, hat aber heute bereits solche Dimensionen angenommen, daß für die Rentabilität beider Tunnellinien kein Zweifel vorliegt.

Die Projekte zur Umgestaltung der Straßenbahnanlagen sind den staatlichen Behörden bereits zur Genehmigung unterbreitet. Allerdings wird die Verständigung zwischen Straßenbahnverwaltung und Stadt Berlin noch eingehender Verhandlungen bedürfen, da durch das Projekt erstgenannter Gesellschaft die Pläne der Kommune Berlin betreffs der Untergrundbahn Potsdamerplatz-Spittelmarkt gewissermaßen betroffen werden. Es wird eine Unterkreuzung der Untergrundbahn mit der unterirdisch zu verlegenden Straßenbahn am Leipzigerplatz stattfinden müssen.

Ein weiteres größeres Projekt bedeutet die Verlängerung der jetzigen Hoch- und Untergrundbahn vom Potsdamerplatz bis zum Nordringbahnhof Schönhauser-Allee, die ursprünglich nur bis zum Spittelmarkt geplant war. Diese Linie ist von der städtischen Verkehrsdeputation bereits genehmigt und zu einem Kostenaufwand von 55 Millionen Mark berechnet. Bei diesem Unternehmen kommen 12 zum Teil schwierige Haltestellen und einige Kreuzungen bezw. Unterführungen in Frage, die viel Kosten verursachen. So würde sich beispielsweise die Unterführung der Spree an der Waisenbrücke auf etwa 4 Millionen Mark belaufen.

Durch das Projekt der großen Berliner Straßenbahn ist das bereits Jahre alte Schwebebahnprojekt Berlin Nord-Rixdorf wieder in den Vordergrund gerückt. Die Schwierigkeit, warum in dieser Frage noch keine bestimmte Entscheidung gefallen ist, liegt vornehmlich in dem ablehnenden Standpunkt der Stadt Berlin. Die Stadt hat nämlich ästhetische Bedenken und verlangt von der Baugesellschaft die kostenlose Vorführung einer Probestrecke, obwohl derartige Bahnen beispielsweise in Elberfeld in großem Umfange bestehen. Die kontinentale Gesellschaft für elektrische Unternehmungen in Nürnberg hat kürzlich Mitgliedern der städtischen Behörden eine Denkschrift zum Entwurf einer Schwebebahn für Berlin eingereicht, der ein reichhaltiges Zahlenmaterial mit guten bildlichen Darstellungen beigegeben ist. An Hand der Abbildungen soll gezeigt werden, daß eine Verunzierung der Straßen in Berlin durch die Schwebebahn nicht eintritt. Derartige ästhetische Bedenken lagen ebenfalls beim Bau der heutigen Hochbahn vor, wo man eine Verunzierung der schönen Plätze durch die Bauten befürchtete. Die Gewohnheit hilft jedoch alle ästhetischen Bedenken überwinden, denn nachdem man die Annehmlichkeit und den außerordentlichen Nutzen dieses Verkehrsmittels erkannt hatte, hat man kaum noch ein Auge dafür. Man sollte sich von derartigen Gedanken in einer innerhalb weniger Jahre gewaltig heranwachsenden Verkehrsstadt nicht allzusehr leiten lassen, sondern dafür sorgen, daß Hilfsmittel geschaffen werden, die geeignet sind, den Verkehr in schneller Weise abzuwickeln und weiter zu fördern. Immerhin spielt auch der Kostenpunkt eine Frage, denn nicht immer ist eine Untergrundbahn der hohen Kosten wegen am Platze, wogegen die Kosten einer Schwebebahn erheblich geringer sind.

K—s, Ing.

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

Über neue 200 *PS* Bahnmotoren der Maschinenfabrik Oerlikon berichtet Dr. Behn-Eschenburg:

Der Serienmotor ist für eine Spannung von 700 bis 800 *V* bei 400 Touren gebaut und weist in seiner Konstruktion mehrere Eigentümlichkeiten auf.

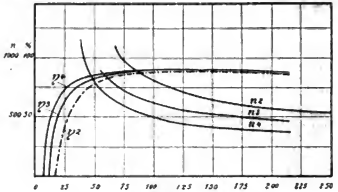


Fig. 1.

Die Stabwicklung der Armatur ist in vollständig geschlossene Nuten verlegt, die Stabenden sind außen durch Stahlreifen und innen mittels Büchsen festgehalten. Der Kollektor besitzt 259 Lamellen von 5 *mm* Stärke, entsprechend 518 Leitern. Der Motor besitzt vier lamellierte Haupt- und vier Hilfspole, welche eine Regulierung zwischen 400 und 1000 Min.-Umdrehungen, sowie Belastungen bis 300 *A* zwischen 0 und 800 *V* ohne Funkenbildung gestatten. Die Regelung geschieht durch Änderung der Zahl der Erregerspulen, von 2 bis 4, deren entsprechende Tourenzahlen (n_2 bis n_4) aus den Kurven ersichtlich sind.

Das Motorgewicht ist 3500 *kg*.

(„Schweiz. E. T. Z.", 23. 9. 1905.)

Eine Schaltungsweise für Booster-Maschinen zum Laden von Akkumulatorenbatterien wird von A. S. Hubbard von der Gould Storage Batterie Comp. in New-York angegeben. Die Gleichstrommaschinen sind an den Hauptsammelschienen angeschlossen. Die Batterie besitzt Regulierzellen und ist über die, den Anker einer Booster-Maschine enthaltende Leitung an die Hilfsschienen angelegt, welche mit den Hauptschienen verbunden sind und von welchen die Lampen abzweigen. Die Erregerwicklung der Booster-Maschine liegt an den Hilfsschienen unter Zwischenschaltung einer gegenelektromotorischen Kraft, welche von dem Anker einer Hilfsmaschine geliefert wird. Die letztere hat eine Feldbewicklung, welche vom Hauptstrom der Generatoren durchflossen wird, und deren Wirkung durch zu ihr parallel gelegte Widerstände geregelt werden kann und eine zweite Erregerwicklung, welche über einen Umschalter und Rheostaten von den Hilfsschienen abzweigt, also an der Lampenspannung liegt. Es wird demnach die Erregerwicklung des Boosters von einer Spannung erregt, die gleich ist der Differenz zwischen der Spannung der Hauptschienen und der Hilfsmaschine. Um zu verhindern, daß diese Wicklung durch irgend einen Zufall zu starken Strom

erhält, ist ein Widerstand vor derselben eingeschaltet, der im normalen Zustand automatisch durch einen elektromagnetischen Schalter kurzgeschlossen ist. Das Solenoid des Schalters ist in den Erregerstromkreis des Boosters eingeschaltet. Steigt der Strom übermäßig an, so wird der Anker des Magneten ausgelöst, er fällt ab und schaltet den Widerstand automatisch ein.

(„El. Eng.", 6. 10. 1905.)

3. Elektrische Beleuchtung.

Untersuchungen an Tantallampen veröffentlicht Professor Wedding. Es wurde eine 25 HK-Lampe für 110 *V* untersucht, welche 0·3625 *A* aufnimmt, mithin 39·82 *W* verbraucht. Infolge der symmetrischen Anordnung des Glühfadens ist eine Messung in einer senkrechten Ebene ausreichend. Die Lampe wurde um die wagrechte Achse gedreht und von 5⁰ zu 5⁰ nach rechts und links zugleich photometriert und aus den entsprechenden Werten das Mittel gezogen. Die Fig. 2 zeigt die Lichtverteilung; die größte Lichtstärke ist dicht unterhalb der Wagrechten. Das Verhältnis der oberhalb der Wagrechten zu der unterhalb derselben entwickelten Lichtmenge ist 0·875. Die mittlere sphärische Lichtstärke ist 19·3 HK, d. i. 2·065 *W* per Kerze, bezogen auf die ganze Kugel und 1·6 *W*, bezogen auf die wagrechte Lichtstärke. Bolometrische Messungen ergaben, daß der Wirkungsgrad der Lampe $0·866 . 10^{-2}$ beträgt, daß also noch nicht 1% der zugeführten Energie in Lichtstrahlen umgesetzt werden.

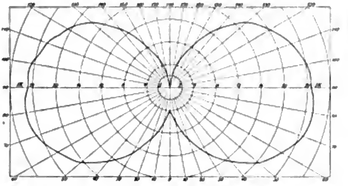


Fig. 2.

Zur Bestimmung der Lebensdauer wurden vier Tantallampen für 25 HK mit vier Kohlenglühlampen für je 25 HK und 16 HK bei gleicher Spannung verglichen.

Anfangs steigt bekanntlich die Lichtstärke immer etwas an. Die Tantallampen haben nach zwei Stunden schon ihr Maximum an Lichtstärke erreicht und nach 350 Stunden wieder den normalen Wert angenommen. Die Lichtstärke der Kohlenlampen steigt durch 50 Stunden an und erreicht nach 250 Stunden ihren Normalwert.

Nach 800—900stündiger Brennzeit erreichen die Kohleglühlampen ihre Nutzbrenndauer, wo die Lichtstärke um 20% gefallen ist, während bei den Tantallampen im Mittel nach 1000 Stunden der Faden zum erstenmal durchbrennt. Die freien Fadenenden kommen aber gleich wieder in Berührung, verschweißen und die Lampe brennt weiter, so daß man oft das Durchbrennen gar nicht bemerkt. Oft tritt dann eine Zunahme der Leuchtstärke auf. Wedding schließt daraus, daß man bei der Tantallampe von einer Nutzbrenndauer nicht sprechen kann; die Lampe leuchtet eben so lange gut, als der durchbrennende Faden wieder zusammenschweißt.

Es ergab sich da eine mittlere Brenndauer von 1866 Stunden, während welcher Zeit die Tantallampen nur wenig von ihrer ursprünglichen Lichtstärke einbüßten, die Kohlenlampen aber auf die Hälfte ihrer Leuchtstärke herabsanken.

Was den wirtschaftlichen Vergleich zwischen der Tantallampe und der Kohlenglühlampe anlangt, so ergibt sich aus Weddings Messungen, daß, einen Preis von K 4·8 für die erstere und K 0·6 für die letztere beim Strompreis von 48 Heller pro *KW*/Std. angenommen, bis zu einer Brennzeit von 270 Stunden die Ausgaben für die Kohlenfadenlampe geringer sind. Von dieser Zeit an aber wird das Tantallicht billiger, selbst wenn man annimmt, daß man jede Tantallampe nach einmaligem Durchbrennen des Fadens durch eine neue ersetzt. Will man aber eine 16 HK-Kohlenfadenlampe durch eine 25 HK Tantallampe ersetzen, so ergibt sich, daß der Betrieb mit letzterer erst nach 1450stündiger Brennzeit billiger wird. Dabei liefert aber die Tantallampe, und zwar immer dieselbe, ein immer unverändertes Licht, während unterdessen bei der Kohlenlampe zweimal die Lichtstärke um 20% gesunken ist.

(„E. T. Z.", 12. 10. 1905.)

4. Elektrische Kraftübertragung.

Elektrischer Antrieb von Arbeitsmaschinen (J. H. Klinck). Der moderne Antrieb ist gekennzeichnet durch die Anpassung des Elektromotors an die mechanischen Bedingungen der angetriebenen Maschine. Regelung von Gleichstrommotoren durch Widerstand im Anker empfiehlt sich, wenn die verlangten Geschwindigkeitsstufen unter der Normalgeschwindigkeit liegen; durch Widerstand im Feld, wenn Geschwindigkeiten über der normalen verlangt werden. Man hat zu unterscheiden *a*) Antriebe mit konstantem Drehmoment (Pumpen, Winden etc.) und *b*) Antriebe mit konstanter Leistung (Werkzeugmaschinen). Bei Antrieben mit großem Anlaufsdrehmoment wie überhaupt dort, wo bei konstantem Drehmoment viel mit geringer Geschwindigkeit gearbeitet wird, ist die Feldregulierung am Platz. Dies ist auch der Fall, wenn ein großer Geschwindigkeitsbereich bei konstanter Leistung verlangt wird. Sehr wesentlich ist auch die Festsetzung der Maximalgeschwindigkeit. Größere Geschwindigkeit bedeutet einen leichtern und billigeren Motor, vergrößert aber die mechanischen Schwierigkeiten. Der Hauptnachteil des Feldregelungsverfahrens ist die erschwerte Kommutation. Normale Motoren mit Feldrheostat lassen Geschwindigkeitsvariationen bis zu 25%, in manchen Fällen bis zu 50% zu. Der Wirkungsgrad ist bei Feldregelung konstant, bei Armaturregelung proportional der Geschwindigkeit. Ventilatoren sind am besten zu regeln mit Feldregelung für die hohen und Armaturregelung für die kleinen Geschwindigkeiten. Auch für Druckpressen empfiehlt sich ein kombiniertes Verfahren. Aufzugsmotoren erhalten zweckmäßig Compoundwicklung. Beim Anlassen ist der Serienwiderstand vorgeschaltet, die Nebenschlußwicklung an der vollen Spannung. Im Lauf ist Serienwicklung und -widerstand ausgeschaltet und der Motor läuft als reiner Nebenschlußmotor. („El. C. Journ.", Sept.)

Die Kohlenverladeanlagen in Offenbach a. M., welche im vorigen Jahre von der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G. geliefert wurden, bestehen aus drei Verladebrücken für 4 *t*, einem Vollportalkran für 4 *t* und sechs elektrisch betriebenen Spills mit 750 *kg* Zugkraft.

Die Verladebrücken fördern mittels eines auf deren Obergurt laufenden Drehkranes Kohle von den Schiffen nach den Eisenbahnwagen und Fuhrwerken. Der Drehkran gestattet, daß mit der Last über die Obergurt hinweg manipuliert werden kann, sowie eine kürzere Brücken- und Stützlänge als bei Verwendung einer Laufkatze; das Beladen kann lediglich durch Drehen des Auslegers von 10 *m* Auskragung erfolgen, wodurch auch die nötige Geleislänge reduziert wird. Die Länge der Brücke beträgt 70 *m*, die Höhe der Untergurt 7·8 *m* über der Uferkante, entsprechend 7 *m* Stapelhöhe. Die linksseitige Stütze der Brücke ist als Pendeljoch ausgeführt und der Balkenträger zum Durchfahren von Kurven von 140 *m* Radius gelenkig angeordnet. Die äußeren Stützen ruhen vermittels kräftiger Zangen direkt auf den Laufrädern, während die inneren steifen Stützen behufs gleichmäßiger Druckverteilung mittels Stützzapfen auf zwei Schemeln mit je vier Laufrädern gelagert sind. Der Antrieb der Brücke erfolgt durch einen Serienmotor, der mittels Kuppelung, Schneckentrieb und Zwischenvorgelege auf zwei vertikale Wellen wirkt. Diese arbeiten wiederum unter Zwischenschaltung eines Kegelräderpaares auf die mit Stirnrädernvorgelege versehenen Laufräder.

Die Regelung der Fahrbewegung erfolgt vom Führerhaus des Drehkrans aus. Der letztere ruht samt dem Führerhaus mit vier Laufrädern und Drehzapfen auf dem Kranwagen, welcher seine Bewegung wiederum von einem 16 *PS* Serienmotor erhält. Die Bremsung erfolgt elektrisch. Der Hubmotor für 44 *PS* überträgt seine Bewegung mittels Rohhautkolbens auf ein Gußeisenrad und Stirnrädervorgelege aus Stahlguß auf die Hubtrommel. Letztere ist durch eine Reibungskupplung mit der Trommel derart verbunden, daß sie mit der auf der Achse aufgekeilten Greiferseiltrommel gleichzeitig gekuppelt wird.

Auf die Vorgelegewelle wirkt eine Bandbremse, welche durch eine besondere Vorrichtung nur sanft anzieht. Der Greifer dient für eine Last von 3·8 *t*. Die Hubgeschwindigkeit ist 0·65 *m*, Drehen 1·4 *m* pro Sekunde, Kranfahren 1·8 *m*, Brückenfahren 0·3 *m*; totale Hubhöhe 13 *m*, Transportweite 85 *m*, Betrieb mit Gleichstrom 580 *V*.

Die gesamte Einrichtung gestattet eine stündliche Entladung von 160 bis 240 *t* Kohle.

(„El. Bahnen und Betr.", 14. 9. 1905.)

5. Elektrische Bahnen, Automobile.

Die Beförderung schwerer Eisenbahnzüge mit elektrischem Strom behandelt Béla Valatin unter besonderer Berücksichtigung des Drehstromsystems. Die Vorteile des letzteren gegenüber anderen Systemen liegen vor allem in der uneingeschränkten Wahl der Betriebsspannung.

Ein weiterer Vorzug liegt in dem geringen Motorgewicht bei möglichst hoher Drehzahl, behufs direkter Kupplung. Der Antrieb mittels Kurbel und Kuppelstange hat den Vorteil der gleichmäßigen Übertragung auf alle Achsen, sowie der Unabhängigkeit der Motorbewegung und -befestigung, doch ist nach F. Niethammer*) bei ungleichen Raddurchmessern oder Adhäsionsverhältnissen die Gefahr der hohen Belastung eines der Motoren hiebei nicht ausgeschlossen.

Die günstigen Gewichtsverhältnisse der Drehstrommotoren sind aus einer tabellarischen Zusammenstellung des Gewichtsfaktors $\frac{G\,n}{1000\,PS}$ für verschiedene Systeme ersichtlich. Für Gleichstrommotoren bis 200 *PS* und 750 *V* beträgt derselbe bei direkter Kupplung (Central London Railway) 40 bis 100, Tourenzahl $n = 150-520$. Bei Einphasenmotoren bis 225 *PS*, durchwegs mit Zahnradübertragung, sogar bis 444, kleinster Wert 98. Drehstrommotoren der Valtellinabahn, direkte Kupplung, bis 600 *PS*, 3000 *V*, haben einen Gewichtsfaktor von 25 bis 45; bei Kaskadenschaltung beträgt derselbe 51, daher immer noch ein relativ günstiger Wert; das Gewicht des Wechselstrommotors ist bei gleicher Leistung etwa doppelt so groß als bei Drehstrom.

Weitere Vorteile sind der hohe Wirkungsgrad und die Überlastungsfähigkeit der Drehstrommotoren η (= 95%), bei Gleichstrom mit 93%, Einphasenstrom mit 87% angegeben; dieser Vorteil ist besonders bei großen Stationsentfernungen von Bedeutung.

Ein fünfter Vorzug ist die Möglichkeit der Stromrückgewinnung bei Gefällen und Endstrecken, welche bei der Valtellinabahn eine bedeutende Entlastung der Zentrale hervorrief.

Endlich sind noch die geringen Unterhaltungskosten und Reparaturen infolge Fortfalls des Kommutators bei Drehstrom zu erwähnen.

Der Nachteil des Drehstrombetriebes, der schlechten Regulierbarkeit kann mit Hilfe der mehrfachen Kaskadenschaltung von Koloman v. Kandó, allerdings auf Kosten des Gesamtwirkungsgrades, aufgehoben werden.

Als Hauptnachteil wird bei Drehstrombahnen die teuere Leitungsanlage hervorgehoben, doch ist die Preiserhöhung bei einer 270 *km* langen Strecke (Wien—Budapest) nur 20% gegen Wechselstrom, bei 30.000 *V* Primärleistung nur $8^1/_2$%.

Dieser Nachteil wird durch die teuere Primäranlage bei Wechselstrom, infolge der schwereren Zugausrüstung wohl gänzlich kompensiert. Beim Drehstrom-Gleichstromsystem sind teuere Unterstationen nötig. Für lange Strecken mit Gefällen und schweren Zügen dürfte nach dem Angeführten das Drehstromsystem den Vorzug erhalten. („El. B. u. B.", 14. 10. 1905.)

Die Birsigtalbahn in der Schweiz, welche bisher Dampfbetrieb hatte, ist jetzt für elektrischen Betrieb eingerichtet worden. Die Überlegenheit des letzteren ergibt sich aus dem Vergleiche der Betriebseinnahmen für den gleichen Monat des Vorjahres und des laufenden Jahres. Dieselben betrugen bei Dampfbetrieb Frcs. 18.101, bei elektrischem Betrieb Frcs. 24.520 infolge des gesteigerten Verkehrs. Der durchschnittliche Stromverbrauch belief sich auf 64 *W* Std. per Tonnenkilometer; es wurden 67.940 *t km* zurückgelegt, bei Dampfbetrieb rund 45.000. Zum Betriebe der Motorwagen wird Gleichstrom von 750 bis 1000 *V* verwendet, welcher vier Motoren von Alioth an zwei Drehgestellen der 13·5 *m* langen Wagen zugeführt wird. Zur Stromerzeugung dienen Generatoren für 6500 *V* Drehstrom, 50 Perioden, von welchem die Energie nach der 5 *km* entfernten Umformerstation Oberwil, teils durch Kabel, teils mittels Oberleitung übertragen wird.

Die Umformerstation enthält zwei Motorgeneratoren à 150 *PS*, sowie eine Akkumulatorenbatterie für 250 *A*/Std. Kapazität; außerdem ist noch ein kleiner Transformator für 225 *V* Niederspannung vorhanden, welcher für Beleuchtungszwecke, sowie für den Drehstrommotor zum Antrieb einer Booster-Maschine Strom liefert. Die Speiseleitung hat einen Querschnitt von 95 *mm*².

(„Schweiz. E. T. Z.", Heft 38—42.)

7. Antriebsmaschinen etc.

Der erste Entwurf von Turbinenanlagen wird von N. Baashuus, Ingenieur bei Escher, Wyss & Co. durch rechnerische Ermittlung einer Charakteristik $k_N = \frac{n}{H}\sqrt{\frac{N}{\sqrt{H}}}$ (*n* Tourenzahl, *p* Minuten, *H* Nutzgefälle in *m*, *N* Leistung in *PS*) mit Rücksicht auf deren innige Beziehung zum Wirkungsgrad η durchgeführt.

Bei Francisturbinen mit Gefällen bis 100 *m* schwankt k_N zwischen 50 und 350, ersterem Werte entspricht bei geringer Umdrehungszahl ein $\eta = 80\%$, letzterem ein $\eta = 75\%$ für rasch laufende Räder. Der Wirkungsgrad ist ein Maximum mit 84%, für einen Mittelwert von $k_N = (100-125)$; man kann bei gegebener Leistung hienach die günstigste Tourenzahl ermitteln.

Bei Peltonrädern bis 500 *m* Gefälle beträgt k_N 5 bis 20, für ersteren Wert ist $\eta_{max} = 81\%$.

Bei gleichem Gefälle verhalten sich die Turbinengewichte eines Satzes bei verschiedener Größe wie $\left(\frac{D_2}{D_1}\right)^{\frac{1}{2}}$ bis $\left(\frac{D_2}{D_1}\right)^3$, je nachdem $\frac{D_2}{D_1} < 1$ oder > 1 ist. Bei gleicher Größe stehen die Gewichte im Verhältnis $\left(\frac{H_2}{H_1}\right)^{\frac{3}{2}}$ bis $\left(\frac{H_2}{H_1}\right)$, ersterer Wert für $\frac{H_2}{H_1} < 1$, letzterer für $\frac{H_2}{H_1} > 1$; hieraus ergeben sich durch Proportionalität die Preise. („E. T. Z.", 19. 10. 1905.)

Niederdruck-Turbinenanlage mit Rateau-Akkumulator. In einer in Düsseldorf in Betrieb gesetzten Anlage wird der Abdampf von mehreren Walzwerkmaschinen zur Krafterzeugung in Niederdruckturbinen mit Kondensation ausgenützt. Dieser Gedanke ist bekanntlich zuerst von Rateau vorgeschlagen worden. Den Schwierigkeiten, die sich in der stoßweisen Zuführung des Abdampfes, entsprechend dem intermittierenden Betrieb der Maschinen, ergeben, begegnet Rateau durch die Einschaltung eines Dampfakkumulators, ein großer stehender Kessel, der eine Anzahl gußeiserner mit Wasser gefüllter Becken enthält. Die Aufspeicherung findet durch Aufnahme der Dampfwärme durch Eisen und Wasser und vorübergehende Kondensation der entsprechenden Dampfmenge statt. Bei der von Martiny beschriebenen Düsseldorfer Anlage werden der Dampfturbine stündlich 11.500 *kg* Dampf durch eine Kohlenleitung zugeführt.

Ein Sicherheitsventil auf dem Akkumulator bläst bei einem Überdruck von 0·2 bis 0·25 Atm. ab. Sinkt der Druck unter 0·05 Atm., so wird durch einen Spannungsregler ein Ventil geöffnet, durch welches soviel Frischdampf zuströmen kann, als zur Aufrechthaltung des Betriebes notwendig ist. Der Akkumulator kann bei Druckschwankungen von 0·2 Atm. eine halbe Minute lang Dampf anfstapeln. Von dort gelangt der Dampf zur Niederdruckturbine, System Rateau, welche mit zwei Gleichstrom-Dynamomaschinen von je 220—250 *V* gekuppelt ist. Der abgegebene Strom dient zum Betrieb von Hilfsmaschinen. Die Turbine leistet 650 *PS* bei 1350 minutlichen Touren. Der Abdampf kann entweder zum Akkumulator oder zur Kondensationsanlage geleitet werden. Der Dampfverbrauch der Turbine betrug angenähert 15·5 *kg* pro einer elektrischen Pferdekraft und Stunde und bei 1 Atm. Admissionsdruck und 0·14 Atm. Kondensatordruck.

Der Verfasser berechnet, daß die gleiche Dampfmenge in einer Dampfmaschine ausgenützt nur 190 elektrische Pferdekräfte leisten könnte, 9 *kg* Dampf pro Stunde und Pferdekraft angenommen. Mit der Dampfturbine und Kondensatoranlage konnte dem Abdampf die $3^1/_2$fache Energie entnommen werden.

(„El. Anz.", 29. 10. 1905).

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Die Wärmestrahlung der Metalle. Die von einem absolut schwarzen Körper ausgestrahlte Energie läßt sich in ihrer spektralen Verteilung nach M. Planck durch die Formel

$$E = c_1\,\lambda^{-5}\left(e^{\frac{c_2}{\lambda T}} - 1\right)^{-1}$$

ausdrücken, wobei *E* die Strahlungsintensität der Wellenlänge λ bei der absoluten Temperatur *T*, c_1 und c_2 zwei konstante Größen bezeichnen, wobei c_2 den Wert 14.600 hat, wenn 1 μ als Einheit für λ benützt wird. Bei einem nicht schwarzen Körper wird die Strahlung *S* nicht nur von λ und *T*, sondern auch von seinem Reflexionsvermögen abhängen. Wird das prozentische Reflexionsvermögen eines solchen Körpers mit *R* bezeichnet, so gilt nach dem Kirchhoffschen Satze

$$S = \frac{100 - R}{100}\,E = c_1\,\frac{100 - R}{100}\,\lambda^{-5}\left(e^{\frac{c_2}{\lambda T}} - 1\right)^{-1}.$$

Da hierin *R* eine im allgemeinen unregelmäßige Funktion von λ und *T* ist, so erscheint es ausgeschlossen, für die Strahlung der nicht schwarzen Körper allgemein giltige Gesetze zu erhalten. E. Aschkinass hat nun gezeigt, daß aus den bisher erlangten Kenntnissen Strahlungsgesetze für alle Metalle abgeleitet werden können. Seine Überlegungen ergeben, daß die auf experimentellen Wege gefundenen Gesetze über die Emission des Platins innerhalb gewisser Grenzen auch für die anderen reinen Metalle gelten. Auch zeigt sich, daß im Sinne der elektromagnetischen Lichttheorie die Strahlung der Metalle in hohem Maße durch die elektrische Leitfähigkeit bestimmt wird.

(„Ann. d. Phys.", Nr. 10, 1905.)

*) F. Niethammer: „Die elektrischen Bahnen der Gegenwart."

Über die Veränderung der Elastizitätskonstanten durch Magnetisierung haben K. Honda und T. Terada Versuche angestellt. Als Elastizitätskonstante eines Materials im Magnetfeld wird zweckmäßig das Verhältnis der angelegten Belastung zu der verursachten Spannung bei konstantem Felde bezeichnet. Die Differenz der Werte bei ein- und abgeschaltetem Felde ist dann die gesuchte Veränderung. Die untersuchten Substanzen waren Nickel, schwedisches Eisen, Wolframstahl und Nickelstahl von verschiedenen Prozentgehalten. Im allgemeinen waren die Versuchskörper dünne Drähte, doch wurden zur Messung der Veränderung der Torsionselastizität bei Nickel und Eisen auch Stäbe angewendet. Bei Nickel ist die Veränderung der Elastizitätskonstanten außerordentlich groß, u. zw. beim Elastizitätsmodul cirka 15% und beim Torsionsmodul 7%. Die Konstanten nehmen zuerst ab, gehen durch ein Minimum und wachsen dann wieder mit der Feldstärke, wobei das Minimum des Elektrizitätsmoduls weit ausgeprägter ist als das des Torsionsmoduls. Bei schwedischem Eisen und Wolframstahl nehmen die Konstanten im allgemeinen durch die Magnetisierung zu, u. zw. ist die Veränderung sowohl des Elastizitätsmoduls als auch des Torsionsmoduls im allgemeinen Verhalten und im numerischen Betrage gleich. Nickelstahl von 28·74% zeigt Zunahme der Konstanten in sehr geringem Maße, solcher von 50·72 und 70·32% zeigt deutliche Zunahme. Bei allen Versuchstücken bewirkt Ausglühen erhebliche Vergrößerung der Veränderungen. Im allgemeinen zeigten sich die Veränderungen nicht so klein, wie man allgemein annimmt, so daß sie bei einer Theorie der Magnetostriktion in Betracht zu ziehen sein werden.

(„Phys. Zeitschr.", Nr. 19, 1905.)

Weitere Versuche, das Helium zu verflüssigen. K. Olszewski hat bereits im Jahre 1895 Versuche zur Verflüssigung des Heliums unternommen und gezeigt, daß mit Hilfe der damals bekannten Kältemitteln und der adiabatischen Entspannung des Gases eine Verflüssigung nicht zu erreichen war. Aus der Berechnung der Temperatur, welche das Helium beim Entspannen bis zu 1 Atm. annimmt, ließ sich schon damals annehmen, daß sein Siedepunkt unter — 264° liegt. Die von Dewar 1898 und 1901, sowie die von Travers und Jaquerord 1902 unternommenen gleichen Versuche ergaben ebenfalls ein negatives Resultat. Olszewski hat nun neuerlich Versuche zur Heliumverflüssigung unternommen, bei welchem Helium mittels flüssigen und erstarrenden Wasserstoffes abgekühlt und einem Drucke von 180 Atm. ausgesetzt wurde. Auch diesmal zeigte sich bei der darauffolgenden Entspannung keine Spur einer Verflüssigung. Die Berechnung der wahrscheinlichen Temperatur bei Entspannung auf 1 Atm. ergab, daß der Siedepunkt unterhalb — 271° liege, also nur mehr weniger als 2° vom absoluten Nullpunkt entfernt sei. Dieses Ergebnis läßt eine Verflüssigung des Heliums im statischen Zustande überhaupt zweifelhaft erscheinen, da, je näher der Siedepunkt am absoluten Nullpunkt liegt, die Wahrscheinlichkeit der Verflüssigung immer geringer wird. Der vielleicht auf anderem Wege erbringliche Beweis, daß Helium ein permanentes Gas sei, würde für die Wissenschaft die gleiche Bedeutung haben wie die eventuelle Verflüssigung.

(„Ann. d. Phys.", Nr. 10, 1905.)

10. Elektrochemie, Elemente, Elektrometallurgie.

Das französische Blockelement (Pile-Bloc) enthält eine zur Aufnahme der Erregerflüssigkeit dienende Paste, die aus Kokosnußfaser besteht, welche verschiedenen Verfahren unterworfen wird, um sie zu lockern und dabei doch widerstandsfähig zu machen. Die Kokosnußfaser saugt in dieser Zubereitung Gase und Flüssigkeiten begierig auf und gibt selbst bei beträchtlichem Druck die aufgesogene Flüssigkeit nicht frei.

Als Erregerflüssigkeit dient Chlorammonium, als Elektroden wirken zwei Zinkplatten und eine von pulverisierter Kohle und Braunstein umgebene Kohlenplatte. Das Ganze ist in einem paraffinierten, hermetisch verschlossenen Eichenholzkasten untergebracht. An den Innenflächen des Kastens sind Federn angebracht, welche auf die Zinkplatten einen Druck ausüben, so daß die ganze Inneneinrichtung unter beständigem Druck steht.

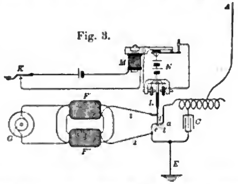
Bei der von der französischen Telegraphenverwaltung verwendeten Type *G* des Elementes beträgt der innere Widerstand etwa 0·09 Ω, die elektromotorische Kraft 1·6 *V*, der Kurzschlußstrom 18 *A*. Ein Element, welches 100 Tage ununterbrochen mit 10 Ω geschlossen war, gab während dieser Zeit 167 Ampèrestunden ab, dabei fiel die Spannung in einer sehr beständigen Kurve von 1·6 auf 0·8 *V* ab. Einen Nachteil des Elementes bilden die hohen Kosten. Bei dem äußeren Maße von 300 × 200 × 110 *mm* und einem Gewichte von 9 *kg* kostet es im Handel Frcs. 16.

(„Elektrotechn. Anz.", 15. 10. 1905.)

11. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Bei der funkentelegraphischen Einrichtung von King beruht die Senderanordnung darauf, daß oszillatorische Entladungen dann auftreten, wenn ein mit Gleichstrom geladener Kondensator sich plötzlich in einen mit geringen Widerstand behafteten Stromkreis entlädt. Man kann daher ein Induktorium

Fig. 3.



oder einen Transformator entbehren und eine Gleichstromquelle benützen. Die Gleichstrommaschine *G* ladet über die Selbstinduktionsspulen *F F'* vermittels der schwingenden Zunge *L* den Kondensator *C*. Durch die Vorrichtung *K M N* wird die Zunge in schnellem Wechsel zwischen den Kontakten *a* und *e* hin- und herbewegt und zwar nach Maßgabe des Niederdrückens am Taster *K* der zur telegraphischen Zeichengebung dient. In der einen Lage der Zunge ladet sich der Kondensator *C*, in der anderen entladet er sich durch die Spule und den Luftdraht. Als Empfangsvorrichtung dient ein Spiegelgalvanometer, auf dessen schwingendes System zwei magnetische Felder einwirken. Dazu dient ein permanenter Magnet, dessen Magnetismus durch einen in einer Zahl von Windungen um seine Pole gelegten Ortstromkreis verstärkt wird. Im normalen Zustand ist die Wirkung beider Pole des Magneten auf die Magnetnadel die gleiche. Erst beim Eintreffen elektrischer Wellen tritt eine Ungleichheit in der Wirkung ein, wodurch die Nadel abgelenkt wird.

(„L'éclr. él.", 27. 5. 1905.)

Verschiedenes.

Über den Unfall auf der New-Yorker Hochbahn, der am 11. September d. J. an einer Abzweigung von der 9. Avenue zur 53. Straße sich ereignete, berichtet Freund der „E. T. Z.". Die Hauptlinie der 9. Avenue besitzt drei Geleise, die beiden äußeren für die Lokalzüge, das mittlere für Schnellzüge. Von den beiden äußeren Geleisen geht eine Abzweigung in einer Kurve von 38 *m* zur 53. Straße und weiter zur 6. Avenue. Die äußeren Schienen dieser Krümmung sind natürlich nicht überhöht, die Geleise aber mit seitlichen Sicherheitsschwellen versehen, durch welche bei Entgleisungen verhindert werden soll, daß die Räder das Hochbahngerüst verlassen.

An dem genannten Tag fuhr ein aus sechs Motorwagen bestehender Zug die 9. Avenue herab. Infolge einer Verspätung erhielt der Wagenführer die Anweisung, in beschleunigter Fahrt die hinter der Abzweigung gelegene Haltestelle zu durchfahren. Als er zur Abzweigung kam, erkannte er aus den Signalen, daß die Weiche für die Abzweigung in die Bahnkrümmung, also falsch gestellt war. Er setzte die Luftbremse in Tätigkeit, konnte aber die in der Abzweigung zumindest 40 *km*/Std. betragende Fahrgeschwindigkeit nicht mehr genügend ermäßigen, so daß eine Entgleisung erfolgte. Der erste Wagen fuhr in die Abzweigung, der zweite stürzte auf das Straßenpflaster, der dritte Wagen blieb an dem Gesimse eines Hauses mit dem Vorderende hängen. Die letzten beiden Wagen waren unbeschädigt. Es wurden 13 Personen getötet und eine Anzahl schwer verletzt. Daß der Unfall durch Umstellen der Weiche während der Durchfahrt des Zuges erfolgte, ist ausgeschlossen, da das Weichenstellwerk eine Betätigung während der Zugdurchfahrt nicht gestattet, eine Einrichtung, die auch auf der Berliner Hoch- und Untergrundbahn getroffen ist.

Eine Ausgießmasse für Abzweigmuffen u. dgl., welche lange Zeit leichtflüssig bleibt und erst nach dem Eingießen in die Muffen zäher wird und erstarrt, gibt Stadelmann im „El. Anzeiger" an. Die Muffe besteht aus 40 Gewichtsteilen Kolophonium und 10—15 Gewichtsteilen Talg. Bei geringem Zusatz von Talg bleibt die Masse neun Minuten lang noch dünnflüssig, wird erst nach zehn Minuten dickflüssig, nach 17 Minuten zähe und nach 25 Minuten plastisch. Ein größerer Zusatz von Talg erhält die Masse länger dünnflüssig. Man hat also für den Transport der flüssigen Masse vom Schmelzort zur Installation genügend Zeit und braucht ein frühzeitiges Erhärten nicht zu befürchten.

Ein neuer Nickelfundort ist in Britisch-Kolumbia entdeckt worden. Nahezu das halbe Gewicht des Goldwaschsandes des Fraser River wird von einer gelblichen, feinkörnigen Verbindung von 75% Nickel und 22% Eisen gebildet; das spezifische Gewicht derselben beträgt 8·215. Der Sand enthält auch Blättchen reinen Platins.

Nach eingesandten Prospekten.

Riemenscheiben aus Holzstoff. In jedem größeren Betriebe, der über maschinelle Einrichtungen verfügt, sind die Konstruktion, Anschaffung und Instandhaltung der Transmissionen, zufolge deren Einfluß auf die Sicherheit und Ökonomie der Erzeugung ein Gegenstand angestrengtester Aufmerksamkeit. Deshalb tauchen alljährlich Neuerungen und Verbesserungen auf diesem Gebiete auf. So auch die Holzstoffriemenscheiben „Patent Beran".

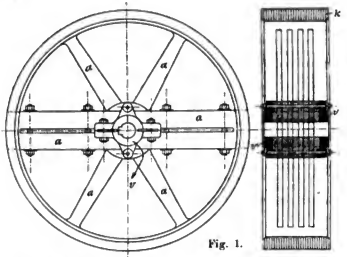


Fig. 1.

Der Kranz *k* dieser Scheiben, die nebenstehend veranschaulicht werden, besteht aus einem Spezial-Holzstoff, der zur Kompensation etwaiger schädlicher, chemischer Wärme- oder Feuchtigkeitseinwirkungen, je nach Lage des Falles, einem besonderen Imprägnierungsprozesse unterworfen wird. Die nach Zahl und Abmessungen der Scheibengröße und Beanspruchung entsprechenden Arme *a* werden aus trockenem Holze hergestellt und in eingefräste Schlitze des Kranzes genau eingepaßt. Jede Holzstoffscheibe ist zweiteilig; die Befestigung derselben auf der Welle geschieht für leichten Betrieb mittels der die beiden Scheibenhälften verbindenden Schrauben, für große Arbeitsübertragungen mittels eigens für diesen Zweck konstruierter eiserner Klemmvorrichtungen *v*, die ein Aufkeilen der betreffenden Scheiben auf die Welle ermöglichen. Leerscheiben erhalten eine Metallbüchse. Auch Bord-, Stufen-, Seilscheiben und konische Scheiben werden aus Holzstoff erzeugt.

Im „Laboratoire d'essais" in Paris wurden die Reibungskoeffizienten für Riemen auf der Holzscheibe mit 0·353, auf der Holzstoffriemenscheibe mit 0·448 bestimmt. Demnach kann eine Holzstoffscheibe zur Übertragung einer bestimmten Arbeit um 15% schmäler sein als eine Holzscheibe.

Beachtenswerte Resultate lieferten ferner die mit Holzstoffscheiben vom k. k. Technologischen Gewerbemuseum Wien unternommenen Erprobungen. Hier wurde zuerst der Widerstand ermittelt, den eine Holzstoff- und eine Holzriemenscheibe dem Gleiten eines Riemens an ihrer Lauffläche entgegen setzen. Bei ganz geringer Beanspruchung des Riemens schon zeigten die Versuche an der Holzstoffriemenscheibe ein größeres Gleitgewicht. Bei normaler spezifischer Belastung des Riemens, 10—12 *kg* per Quadratzentimeter, war das zum Gleiten des Riemens erforderliche Übergewicht bei der Holzstoffscheibe um 30% größer als bei der gleichgroßen Holzscheibe. Und nun trat bei steigender Beanspruchung des Riemens bei ersterer ein ungemein rasches Anwachsen des Gleitgewichtes ein, welches bei 20 *kg* Riemenspannung auf den Quadratzentimeter des Querschnittes mehr als die doppelte Größe des Gleitgewichtes der Holzscheibe erreichte. Bei der Druckbelastung hielt die Holzstoffscheibe eine um 55% höhere Belastung aus als die Holzscheibe. Ebenso zeigten sich bei der Ermittlung des Widerstandes gegen Zusammendrücken einer normalen Gußeisen-, Holz- und Holzstoffscheibe, „Patent Beran", ausgeführt am 28. Mai 1904 in der königlichen mechanisch-technischen Versuchsanstalt Charlottenburg, technische Hochschule, höchst interessante Werte.

Die Scheiben wurden dabei auf eine feststehende Welle aufmontiert und durch ein umgelegtes, belastetes Zugband beansprucht. Während die Holzriemenscheibe bei 5210 *kg*, die Eisenscheibe bei 7970 *kg* barst, erreichte die Holzstoffscheibe eine Bruchlast von 9170 *kg*. Die Riemenscheiben hatten 300 *mm* Durchmesser, 100 *mm* Breite, 60 *mm* Bohrung.

Die Kadmium-Normalelemente werden nach Angaben Lord Rayleighs von der Cambridge Scient. Instrument Co. in zwei Typen hergestellt; die Zellen derselben unterscheiden sich nur durch die Art des Verschlusses, welcher entweder (Fig. 2) aus Kork und Wachs (bei *K*) oder hermetisch ist, und durch die Drahtableitung, welche von den Quecksilber-, bezw. Amalgam-Elektroden (bei *A* und *M*) im Innern durch ein Glasrohr oder außerhalb der Zelle geführt ist.

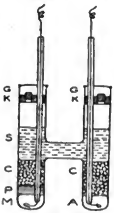


Fig. 2.

Der Innenraum ist mit festem und gelöstem Kadmiumsulfat gefüllt (bei *C* und *S*).

Die Spannung zwischen den Elektroden beträgt bei 18° C. 1·0195 *V*, der Temperaturkoeffizient — 0·000025 für 1° C. und Temperaturgrenze von 32° C.

Eine neue Type mit 40 Ohm innerem Widerstand ist für Stromkreise mit starkem Strombedarf von Prof. Callendar angegeben worden.

Die elektrische Schweißmaschine der A.E.-G., Type *5 A A*, zum Schweißen von Kupferdrähten bis 60 *mm*² und Eisendrähten bis 180 *mm*², Schweißdauer 20 bis 25 Sekunden, erfordert 7500 *W* bei 50 Perioden und 100—300 *V* an den Primärklemmen des Transformators. Die Stücke werden hier durch Gewichte aneinandergepreßt, welche je nach Einstellung der Ausschaltevorrichtung, die Stauchung des Metalles bewirken.

Für Schweißstücke von abnormalen Dimensionen ist ein Reguliertransformator hinzugefügt. Im übrigen gleicht die Vorrichtung dem bereits im Heft 41 beschriebenen Schweißapparat.

Eine neue selbsttätige Ventilations-Verschlußklappe für Ventilatoren wird von Mestern & Co. Nachfolger hergestellt. Die Klappen der Ventilationsöffnung werden (Fig. 3) durch den Luftstrom gehoben und schließen sich automatisch nach Abstellung des Motors zufolge ihres Eigengewichtes.

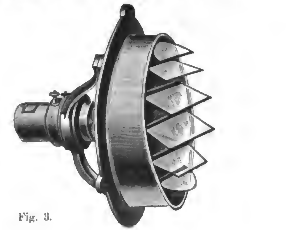


Fig. 3.

Chronik.

Elektrische Uhrenzeichen. Wie die „Wr.-Zeitung" mitteilt, finden gegenwärtig technische Vorarbeiten zu einem Projekte statt, das die Errichtung einer elektrischen Uhranlage im Wiener Telegraphengebäude zum Gegenstande hat, von der aus sowohl den Wiener Telephonabonnenten als den österreichischen Telegraphenämtern täglich zu einer bestimmten Stunde die genaue mitteleuropäische Zeit mittels eines elektrischen Zeichens bekanntgegeben werden soll.

Kompetenz zur Bewilligung von Elektrizitätswerken. Über die Kompetenz zur Genehmigung und Beaufsichti-

gung von Elektrizitätswerken, die entweder ausschließlich oder unter anderem zum Betrieb von Eisenbahnen elektrische Kraft beistellen, sind, nach Angabe der „Industrie", zwischen den Ministerien des Innern, des Handels und der Eisenbahnen Vereinbarungen getroffen worden, die nach einem an die politischen Landesstellen ergangenen Erlasse die Kompetenz der Gewerbe- und Eisenbahnbehörden nach folgenden Grundsätzen abgrenzen: Dient ein im Eigentum eines Eisenbahnunternehmens stehendes Elektrizitätswerk ausschließlich den Zwecken dieser Bahn, so wird es als Hilfsanstalt der Eisenbahn behandelt und fällt demnach unter die ausschließliche Kompetenz der Eisenbahnbehörden. Wenn dagegen das einer Eisenbahn gehörige Elektrizitätswerk nicht ausschließlich den eigenen Zwecken der Bahn dient, so untersteht es im allgemeinen der Kompetenz der Gewerbebehörden. Erst von jener Stelle ab, von der die ausschließlich für Eisenbahnzwecke dienenden Leitungen abzweigen (Schaltbrett, Hauptausschalter, Automat) tritt die Zuständigkeit der Eisenbahnbehörden ein. In gleicher Weise wird ein Elektrizitätswerk, das zwar ausschließlich für die Eisenbahn arbeitet, aber nicht im Eigentum der Eisenbahn selbst steht, als gewerbliches Unternehmen betrachtet und bis zur Abzweigung der ausschließlichen Bahnleitungen in die Kompetenz der Gewerbebehörden eingereiht. Hiedurch sind die seit der immer weitergreifenden Ausbreitung der elektrischen Bahnen hinsichtlich der Kompetenz für die zugehörigen Anlagen vielfach entstandenen Zweifel behoben. *z.*

Hygienische Ausstellung in Wien. Das außerordentliche Interesse, welches die in der Zeit vom 24. März bis 16. April 1906 in den Sofiensälen in Wien stattfindende Allgemeine Ausstellung für Volksernährung und Gesundheitspflege, Haus- und Wohnungshygiene etc., deren eventuelles Reinerträgnis wohltätigen Zwecken zugeführt werden soll, in allen Kreisen gefunden hat, boten Ihren Exzellenzen, dem Herrn Leiter des Handelsministeriums, Leopold Grafen Auersperg und dem Herrn Statthalter Erich Grafen Kielmansegg, sowie dem Herrn Polizeipräsidenten Ritter v. Habrda und dem Bürgermeister von Wien Herrn Dr. Karl Lueger Veranlassung, diese gemeinnützige Ausstellung durch Übernahme des Ehrenpräsidiums auszuzeichnen und zu fördern. Dem Ehrenkomitee, welches bereits eine glänzende Reihe illustrer Gelehrten und auf allen Gebieten des öffentlichen Lebens hervorragend tätiger Fachautoritäten aufweist, ist Seine Durchlaucht Fürst Alfred Wrede beigetreten.

Eine weitere Förderung und Unterstützung von ganz besonderem Werte erfuhr die Ausstellung dadurch, daß das hohe k. k. Eisenbahnministerium mit Erlaß der Eisenbahndirektoren-Konferenz vom 27. Oktober 1905 die Bewilligung der frachtfreien Rückbeförderung unverkauft gebliebener Ausstellungsgüter im Sinne des Abschnittes C—IX des österr.-ungar. Gütertarifes Teil 1, Abteil. B, erteilt hat.

Alle wünschenswerten Auskünfte werden im Ausstellungsbureau, III. Marxergasse 13, bereitwilligst erteilt.

Drahtlose Telegraphie. Aus Rom schreibt man dem „B. B. C.": „Die Funkentelegraphie, System Marconi, vermag sich in Italien, dem Heimatlande des Erfinders, in der Praxis nicht recht einzubürgern. Die funkentelegraphische Linie Bari-Antivari, die Italien mit der Balkanhalbinsel verbindet, arbeitet mit einem jährlichen Fehlbetrage von 22.000 Lire, weil Österreich, Deutschland und Frankreich die neue Linie für Telegramme nach der Balkanhalbinsel nicht benützen. Der Verkehr Italiens mit dem Gebiet jenseits der südlichen Adria ist aber zu schwach, als daß er allein die Betriebskosten decken könnte. Dieser finanzielle Mißerfolg hat in der italienischen Presse Zweifel an der Güte des Systems Marconi und an der Angemessenheit der Betriebsverträge zwischen der italienischen Regierung und der Marconi-Gesellschaft wachgerufen. Infolgedessen hat Marconi der italienischen Regierung die Aufhebung der Betriebsverträge angeboten, doch hat die Regierung dieses Anerbieten in höflicher und für Marconi sehr schmeichelhafter Weise abgelehnt. Die Arbeiten an der großen funkentelegraphischen Station in Coltano werden nachdrücklich gefördert. Vermittels dieser Station soll Italien in direkte funkentelegraphische Verbindung mit England und Südamerika gesetzt werden. Doch sind die Schwierigkeiten sehr groß, nicht die technischen Schwierigkeiten, aber die Verhandlungen mit den Kabelgesellschaften, die auf Grund ihrer Verträge die Inbetriebsetzung der überseeischen funkentelegraphischen Linien verhindern zu können glauben. Der Verwirklichung näher sind die Pläne einer funkentelegraphischen Verbindung zwischen Massauah und Adis Abeba, der Hauptstadt Abessiniens, und zwischen den italienischen Hafenstädten an der ostafrikanischen Benadirküste. Die italienische Regierung ist nach Kräften bemüht, jede Konkurrenz des Marconisystems niederzuhalten. Auf der Weltausstellung, die nächstes Jahr in Mailand stattfindet, wollte eine deutsche Gesellschaft eine funkentelegraphische Station nach dem System Slaby einrichten. Einer Meldung der „Zeitschrift für öffentliche Arbeiten" zufolge, hat aber die italienische Regierung gegen diesen Plan ein Veto eingelegt mit der Begründung, daß die Telegraphie Monopol des Staates sei. Die deutsche Gesellschaft hat gewiß nicht beabsichtigt das italienische Staatsmonopol der Übermittlung telegraphischer Nachrichten zu verletzen, sondern nur auf der Mailänder Weltausstellung ein deutsches funkentelegraphisches System zu allgemeiner Kenntnis zu bringen. Dazu werden doch wohl Ausstellungen veranstaltet.

Ein Monument Grammes nach Entwürfen des Bildhauers Thomas Vinçotte wurde in seiner Vaterstadt Lüttich am 7. Oktober d. J. enthüllt. Auf hohem Steinsockel ist die Büste Grammes aufgestellt, der ein weiblicher Genius eine Palme reicht; zwei Figuren zu beiden Seiten des Sockels stellen Gramme bei der Arbeit und beim Studium dar. Das Monument wurde aus den Beiträgen eines Komitees ehemaliger Schüler der École de Liège, wo Gramme seine Studien absolvierte, sowie aus Zuschüssen von der belgischen Regierung, der Provinz und Stadt Lüttich errichtet. Mit dieser Ehrung des großen Erfinders lief parallel die Anbringung einer Gedenktafel an seinem Geburtshaus. Für die genannte Schule wurden Stipendien gestiftet.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich.

Elektrischer Betrieb auf den k. k. Staatsbahnen. In Ergänzung unserer Mitteilung im H. 35, S. 519, teilen wir mit, daß das Projekt der Eisenbahn-Baudirektion für die Strecke Salzburg-Innsbruck und Tauernbahn die Errichtung einer 7000 *KW*-Turbinenanlage bei Golling an der Salzach nach folgender Disposition umfaßt:

1. Stauanlage bei der Konkordiahütte;
2. künstliches Gerinne, Wasserschloß und Druckrohrleitung zur Turbinenanlage;
3. Turbinenkraftwerk in Farrew.

Literatur-Bericht.

Bei der Redaktion eingegangene Werke etc.

(Die Redaktion behält sich eine ausführliche Besprechung vor.)

Taschenbuch für Ingenieure. Herausgegeben von Ingenieur Dr. Robert Grimshaw. Abteilung I. Mathematik. Abschnitt I. Preis Mk. 4. Hannover. Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung. 1905.

Transactions of the International Electrical Congress, St. Louis 1904. In three Volumes. Published under Care of the General Secretary and the Treasurer. 1905.

Volume I. Organization of Congress Proceedings of General Meetings, Sept. 12 and Sept. 17. Proceedings of Chamber of Delegates. Transactions of Section A. — General Theory. Transactions of Section B. — General Applications.

Volume II. Transactions of Section C. — Electrochemistry Transactions of Section D. — Electric Power Transmission. Transactions of Section E. — Electric Light and Distribution.

Volume III. Transaction of Section F. — Electric Transportation. Transactions of G. — Electric Communication. Transactions of H. — Electrotherapeutics. Roll of Members. List of Subscribers to Transactions.

Berechnung und Entwurf elektrischer Maschinen, Apparate und Anlagen für Studierende und Ingenieure. Von Doktor F. Niethammer. 5 Bde. III. Band: Elektrische Schaltanlagen und Apparate samt Grundlagen zur Projektierung elektrischer Anlagen. Mit 609 Textabbildungen und 13 Tafeln. Preis Mk. 16. Stuttgart. Verlag von Ferdinand Enke. 1905.

Repetitorien der Elektrotechnik. Herausgegeben von A. Königswerther. I. Band: Physikalische Grundlagen der Gleich- und Wechselstromtechnik. Von A. Königswerther. Hannover. Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung. 1905. Preis broschiert Mk. 2·60, gebunden Mk. 3·20.

Elektromagnetische Theorie der Strahlung. Von Doktor M. Abraham. Mit 5 Figuren im Text. Leipzig. Verlag von B. G. Teubner. 1905.

Kurzer Leitfaden der Elektrotechnik für Unterricht und Praxis in allgemein verständlicher Darstellung. Von R. Krause. Berlin. Verlag von Jul. Springer. 1905.

Sammlung Elektrotechnischer Vorträge. VII. Band. 1.—7. Heft. Die Erwärmung der elektrischen Leitungen. Von Prof. Dr. J. Teichmüller. Stuttgart. Verlag von Ferd. Enke.

Betrieb von Fabriken. Von Dr. F. W. R. Zimmermann. Von Frankenberg, A. Johanning, Dr. R. Stegemann. Verlag von B. G. Teubner. Leipzig 1905.

Die Berechnung der hydraulischen Turbinenregulatoren. Von Ingenieur Prof. A. Budau. Wien. C. Fromme. 1906.

Leçons d'électrochemique générale. Par P. Janet. 2. Ausgabe. Paris. Gauthier-Villars. 1905.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Interessengemeinschaft zwischen der Gesellschaft Ganz & Cie. und der Berliner Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft. Aus Budapest wird der „N. Fr. Pr." berichtet: Generaldirektor Kornfeld von der Ungarischen Allgemeinen Kreditbank ist mit dem Vizepräsidenten der Aktiengesellschaft Ganz & Cie., Herrn Andreas v. Mechwart und dem Generaldirektor Emil v. Asboth nach Wien abgereist. Die Anwesenheit der genannten Funktionäre der ungarischen Gesellschaft in Wien verfolgt den Zweck, zwischen der Maschinenfabriksgesellschaft Ganz & Co. und der Berliner Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft eine Verständigung über die Wahrung der gegenseitigen Absatzgebiete herbeizuführen. Durch ein zu treffendes Abkommen soll der heftige Konkurrenzkampf, der bisher bestand, vermieden werden. Die beiden Gesellschaften würden eine Vereinbarung des Inhaltes treffen, daß die Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft nicht in Ungarn bei öffentlichen Lieferungen und sonstigen größeren Bauführungen mitbietet, während die Gesellschaft Ganz & Cie. die gleiche Haltung bei Lieferungen in Österreich und Deutschland beobachten würde. Durch die zu treffenden Abmachungen soll auch ein gemeinsames Vorgehen bei allen Fragen, welche die gemeinsamen Interessen beider Gesellschaften berühren, ermöglicht werden.

Telephonfabrik Aktiengesellschaft vorm. J. Berliner. Wie der Vorstand in seinem Bericht mitteilt, hat in dem am 30. Juni abgelaufenen 7. Geschäftsjahre die Besserung der allgemeinen Geschäftslage weitere Fortschritte gemacht. Der durchschnittliche Verdienst an den Fabrikaten ist generell geschmälert durch eine Herabsetzung der Preise der konkurrierenden Fabriken der Schwachstrombranche, durch die Preiserhöhung in den meisten benutzten Rohmaterialien und endlich durch das allgemeine Anziehen der Arbeitslöhne für tüchtige Feinmechaniker. Die in der vorjährigen Generalversammlung beschlossene Erhöhung des Aktienkapitals um 1 Million Mark Aktien, welche an dem Reinerträgnis des abgelaufenen Geschäftsjahres zur Hälfte teilnehmen, ist inzwischen durchgeführt. In der Bilanz figuriert daher das Aktienkapital mit 3 Millionen Mark. Der Vorstand beantragt, eine Dividende von 9% auf Mk. 2,000.000, alte Aktien und $4\frac{1}{2}$% auf Mk. 1,000.000 junge Aktien zu verteilen. Das laufende Geschäftsjahr zeigt bisher einen günstigen Verlauf.)

z.

Berliner Elektrizitätswerke. In der am 30. v. M. stattgehabten Aufsichtsratssitzung wurde vom Vorstande Bericht über das Ergebnis des verflossenen Geschäftsjahres erstattet. Es ermöglicht die Verteilung einer Dividende von 10% (i. V. $9\frac{1}{2}$), ein Resultat, das um so erfreulicher ist, als der um etwa 27% (für die Mehrheit der Anlagen) ermäßigte Lichttarif das ganze Jahr hindurch in Geltung war. Wie erwartet, ist unter diesen Umständen die Stromabgabe in erhöhtem Maße gestiegen; sie betrug 111,572.782 *KW*/Std. (gegen 98,501.404 *KW*/Std. i. V.). Die Zahlungen an die Stadt Berlin beziffern sich auf Mk. 3,210.130 (gegen das Vorjahr Mk. 363.834 mehr). Zur Rückzahlung der nicht konvertierten Schuldverschreibungen, zur Tilgung der schwebenden Verbindlichkeiten und zur Bestreitung der aufs neue in Aussicht genommenen Erweiterungsbauten ist die Ausgabe einer neuen Anleihe von 8 Millionen Mark in Aussicht genommen. Auch im laufenden Geschäftsjahre entwickelte sich das Unternehmen in erfreulicher Weise. z.

Aktien-Gesellschaft vorm. Joh. Jacob Rieter & Co. in Winterthur. Wie wir erfahren, geht die Elektrische Abteilung der A.-G. vorm. Joh. Jacob Rieter & Co. in Winterthur mit 1. Jänner 1906 an die Maschinenfabrik Oerlikon über. Diese Abtretung erfolgt in Anbetracht der Vielgestaltigkeit der Unternehmungen der Firma J. J. Rieter und der Wünschbarkeit, sich im Interesse der Weiterentwicklung der übrigen industriellen Abteilungen der Firma mehr auf diese zu konzentrieren. In der verhältnismäßig kurzen Zeit, während welcher die elektrische Abteilung von der Firma Rieter geführt wurde, hat sich diese einen bedeutenden Namen auf dem Gebiete der Elektrotechnik geschaffen und sowohl im eigenen Lande, als auch im Auslande durch Ausführung zahlreicher Elektrizitätswerke und namentlich auch einer Reihe von elektrisch betriebenen Bahnen einen guten Ruf erworben.

A.-G. Officine Elettro-Ferroviarie. Am 29. Oktober l. J. hat sich in Mailand die Aktiengesellschaft „Officine Elettro-Ferroviarie" mit Lire 1,500.000 Kapital, welches bis zu Lire 4,000.000 vom Verwaltungsrat erhöht werden kann, gegründet. Zweck der Gesellschaft ist der Bau von Fahrbetriebsmittel und elektrischen Maschinen. Zum Generaldirektor wurde Herr Doktor Giorgio Finzi, der für seine Arbeiten im Einphasenwechselstromgebiet bekannt ist, und zu Direktoren die Herren Ingenieure Emil Tallero und Hugo Tallero ernannt.

Unter der Firma **Compagnie Belge pour les Tramways et l'Eclairage électriques de Saratoff** hat sich in Brüssel eine Gesellschaft gebildet, die in das zwischen der Stadt Saratoff und der Compagnie Mutuelle de Tramways abgeschlossene Übereinkommen auf Ankauf und Elektrisierung der Pferdebahn in Saratoff und Errichtung einer elektrischen Zentrale zur Abgabe von Licht und Kraft eintreten soll. Das Kapital wurde auf Frcs. 10,000.000, eingeteilt in 100.000 Kapitalaktien à Frcs. 100 festgesetzt; außerdem wurden 100.000 Dividendeaktien ohne Wertbezeichnung geschaffen, deren Zahl niemals vermehrt werden kann. z.

Metall-Marktbericht von Brandeis, Goldschmidt & Co. London, 3. November. (Vom „B. B.-C.".) Kupfer: Umsätze in diesem Artikel hielten sich in engen Grenzen, da die Spekulation noch immer der Lage des Standard-Kupfermarktes sehr mißtraut. Die stetige Abnahme des effektiven Lagerbestandes beunruhigt Operateure, welche infolgedessen wenig Geschäfte machten. Der Konsum ist gut, kauft jedoch nur von Hand zu Hand. Wir notieren: Standard Kupfer prompt 71 Pfd. St. 15 sh. bis 72 Pfd. St., Standard Kupfer per drei Monate 70 Pfd. St. 12 sh. 6 d. bis 70 Pfd. St. 17 sh. 6 d., Englisch Tough je nach Marke 76 Pfd. St. 10 sh. bis 77 Pfd. St., English Best Selected 77 Pfd. St. 10 sh. bis 78 Pfd. St., Amerik. und Englisch Electro Kathoden 76 Pfd. St. 5 sh. bis 76 Pfd. St. 15 sh., Amerik. und Engl. Electro Cakes, Ingots und Wirebars 76 Pfd. St. 10 sh. bis 76 Pfd. St. 15 sh. — Kupfersulfat: Fest 22 Pfd. St. 10 sh. bis 23 Pfd. St. 10 sh. — Zinn: Der Markt bleibt fest trotz mehrfacher Angriffe seitens der Baissiers. Vom Osten wird etwas mehr Ware angeboten, welche jedoch der Konsum schlank absorbierte. Wir schließen: Straits Zinn prompt 149 Pfd. St. 12 sh. 6 d. bis 149 Pfd. St. 17 sh. 6 d., Straits Zinn per drei Monate 148 Pfd. St. 17 sh. 6 d. bis 149 Pfd. St. 2 sh. 6 d., Austral. Zinn 150 Pfd. St. bis 151 Pfd. St., Englisch Lamm-Zinn 151 Pfd. St. 10 sh. bis 152 Pfd. St. 10 sh. — Antimon: Fest, 50 Pfd. St. bis 52 Pfd. St. — Zink: Etwas matter, $28\frac{15}{16}$ Kassa, $28\frac{7}{8}$ 2 Mon. — Blei: Fest, 14 Pfd. St. 17 sh. 6 d. bis 15 Pfd. St. 2 sh. 6 d. — Silber: $28\frac{15}{16}$. — Quecksilber: 7 Pfd. St. 5 sh. z.

Vereins-Nachrichten.

Programm

der Vereinsversammlungen im Monate November 1905

im Vortragssaale des „Club österreichischer Eisenbahnbeamten", I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, um 7 Uhr abends.

Am 15. November findet feiertagshalber kein Vortrag statt.

Am 22. November: Vortrag des Herrn Ober-Ingenieur Emil Dick: „Über den Entwurf des Einphasen-Serienmotors für Bahnzwecke".

Am 29. November: Vortrag des Herrn Ingenieur Karl Satori: „Über neuere Untersuchungen in der Photometrie".

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 7. November 1905.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. Redaktion: J. Seidener.

Heft 47. WIEN, 19. November 1905. XXIII. Jahrgang.

Bemerkungen der Redaktion: *Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „Z. f. E., Wien“ gestattet. Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskripte bekanntzugeben.*

INHALT:

Der Einfluß der Ankerrückwirkung auf die Wellen von Wechselstrommaschinen. Von Dr. Gustav Benischke. 681
Über Wirtschaftlichkeit elektrischer Leitungsanlagen . . . 686
Die Elektrizitäts-Ausstellung in London 688
Referate 691
Verschiedenes 694
Ausgeführte und projektierte Anlagen 694
Österreichische Patente 694
Vereinsnachrichten 694
Verkehr der ungarischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe im III. Quartal 1905 695

Der Einfluß der Ankerrückwirkung auf die Wellenform von Wechselstrommaschinen.

Von Dr. Gustav Benischke.

Den Einfluß des Stromes und seiner Phasenverschiebung auf die Spannungswelle einer Wechselstrom-Erzeugermaschine habe ich schon in meinem Buche „Die Grundgesetze der Wechselstromtechnik“*) kurz besprochen und durch ein Wellenbild, welches die Verzerrung der Spannungswelle darstellt, illustriert. Seither habe ich aus einer Reihe weiterer Aufnahmen eine Gesetzmäßigkeit abgeleitet, welche diesen Einfluß der Ankerrückwirkung unter einheitliche Gesichtspunkte bringt.

In einem Vortrage vor dem Wiener Elektrotechnischen Verein **) hat Herr W. Hornauer die Meinung ausgesprochen, daß eine Wellenform, die nur wenig von dem theoretischen Ideale einer Sinuswelle abweicht, auch durch Änderung der Belastung nicht wesentlich verändert werde. Die Wellenform der Klemmenspannung eines Drehstromerzeugers bei induktionsfreier Belastung, welche Herr Hornauer veröffentlicht, ist allerdings rein sinusförmig; aber es handelt sich dabei wohl um die verkettete Spannung, aus welcher keine Schlüsse gezogen werden können, da bei Drehstrommaschinen die unmittelbare Beeinflussung der Wellenform in der Phasenspannung erfolgt. Die verkettete Spannung ergibt sich daraus erst durch Übereinanderlagerung zweier Phasenspannungen unter 120° Phasenverschiebung und entgegengesetztem Vorzeichen, wodurch alle Glieder dritter, neunter Ordnung, die in der Phasenspannung allenfalls enthalten sind, in der verketteten Spannung verschwinden. Besteht also die durch Ankerrückwirkung bewirkte Veränderung der Wellenform einer Phasenspannung im wesentlichen aus Gliedern dritter, neunter Ordnung, wie es tatsächlich zumeist der Fall ist, so verschwinden diese in der verketteten Spannung, und die Wellenform der letzteren erscheint unverändert. Ist die Phasenspannung sinusförmig, so wird sie durch Ankerrückwirkung verändert, ebenso wie irgend eine andere Wellenform. Die verkettete Spannung hingegen kann aus dem oben angegebenen Grunde ihre Sinusform beibehalten, kann aber auch eine Veränderung erleiden; ob das eine oder das andere eintritt, hängt von der Beschaffenheit der Maschine ab. Aus Fig. 1 ist ersteres zu erkennen;*)

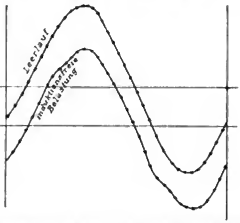


Fig. 1. Phasenspannung eines Dreiphasen-Stromerzeugers bei Leerlauf und bei induktionsfreier Belastung.

sie enthält die Phasenspannung einer Drehstrommaschine bei Leerlauf, die nahezu sinusförmig ist, und bei induktionsfreier Belastung. Andererseits zeigen die Fig. 2 bis 5 bei einer Maschine mit stumpfer Wellenform (breite Polschuhe), daß trotz starker Verzerrung der Phasenspannung P die verkettete Spannung V immer nahezu sinusförmig bleibt.

Die theoretische Überlegung ergibt, daß im allgemeinen bei jeder gewöhnlichen Wechselstrommaschine eine Veränderung der (Phasen-)Spannungswelle durch Ankerrückwirkung eintreten muß. Für eine gewöhnliche, einphasige Wechselstrommaschine (Wechselpoltype) zeigt Fig. 6 die Stellung eines Magnetpoles (Bewegung in der Pfeilrichtung) gegenüber der entsprechenden Ankerspule A in dem Augenblick, wo in dieser Spule der Scheitelwert der Spannung induziert wird. Ist die Maschine induktionsfrei belastet, so herrscht in demselben Augenblicke auch der Scheitelwert des Stromes, durch dessen Rückwirkung auf den Magnetpol eine Schwächung des magnetischen Feldes

*) Braunschweig, 1902, S. 110.

**) „Z. f. E.“, 1905, Heft 30, S. 445.

*) Die Fig. 1, 21, 26, 27 sind mit dem Frankeschen Kurvenindikator, die übrigen mit dem Siemens & Halskeschen Oszillographen aufgenommen.

bewirkt wird. Wie man sieht, erstrekt sich diese schwächende Rückwirkung nur auf den rechten Teil des Poles. Die Folge davon ist eine **unsymmetrische** Gestaltung der Spannungswelle. Gleichzeitig hat der Strom in der Spule *B* entgegengesetzte Richtung wie in *A*. Es wird also in der linken Hälfte des Poles das magnetische Feld durch Rückwirkung der Spule *B* **verstärkt**. Die Folge davon ist eine noch größere Ungleichmäßigkeit der Kraftlinienverteilung und daher eine noch stärkere unsymmetrische Verzerrung der Spannungswelle. Ist hingegen **der Strom *i* um eine Viertelperiode gegen die EMK. verzögert** (Fig. 7), so tritt sein Scheitelwert um eine Viertelperiode später ein als der der EMK. Der letztere wird also gerade in dem Moment induziert, wo der Ankerstrom *i*, also die Ursache der Rückwirkung Null ist. Für diesen Fall zeigt Fig. 8 die Stellung eines Poles gegen die entsprechenden Spulen in dem Moment, wo der **Strom *i*** seinen Scheitelwert hat. Man sieht, daß jetzt die Beeinflussung des Poles durch die magnetische Rückwirkung des Stromes nicht mehr unsymmetrisch erfolgt, wie im vorigen Falle, selbst wenn die Phasenverschiebung nicht genau 90° ist,

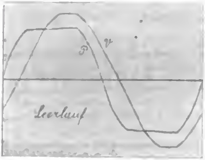


Fig. 2.

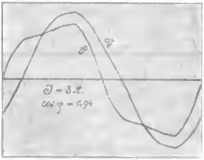


Fig. 3.

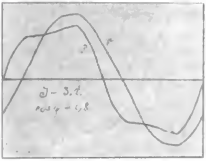


Fig. 4.

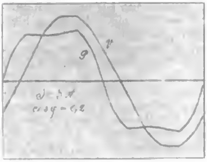


Fig. 5.

Fig. 2—5. Phasenspannung (*P*) und verkettete Spannung (*V*) eines Dreiphasen-Stomerzeugers mit breiten Polschuhen.

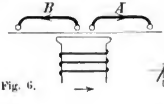


Fig. 6.

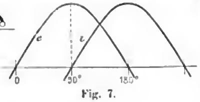


Fig. 7.

oder kurz vor und nach der in Fig. 8 gezeichneten Stellung. Insbesondere ist bei Polschuhen, die kürzer sind als die Spulen ($p < m$), die Rückwirkung eine ganze Weile gleichmäßig. Die Spannungswelle zeigt daher entweder gar keine Veränderung — das ist dann der Fall, wenn die Spule auf den ganzen Pol in gleichmäßiger Stärke zurückwirkt, was sich bloß als Verminderung der Spannung (Spannungsabfall) bemerkbar macht — oder die Spannungswelle wird abgestumpft; natürlich hat dies außerdem auch noch einen Spannungsabfall zur Folge. Fig. 5 illustriert den ersten Fall; wie man sieht ist die Phasenspannung (*P*) nur sehr wenig verzerrt gegenüber derselben Spannung bei Leerlauf (Fig. 2), obwohl die Phasenverschiebung noch nicht eine Viertelperiode, sondern nur 78° ($\cos \varphi = 0{\cdot}2$) beträgt. Dasselbe zeigt Fig. 15 bei einer trapezförmigen Phasenspannung, die sich nur wenig von der Leerlaufspannung in Fig. 10 unterscheidet. Den anderen Fall, nämlich eine Abstumpfung der Spannungswelle durch induktive Belastung bei nahezu 90° Phasenverschiebung ($\cos \varphi \sim 0$) zeigt

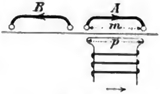


Fig. 8.

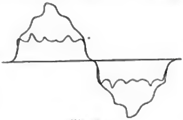


Fig. 9.

sehr deutlich die von Herrn **Hornauer** auf Seite 447, Nr. 6 veröffentlichte Spannungswelle eines Einphasenstromerzeugers, die hier als Fig. 9 abgezeichnet ist. Bei der sehr breiten Phasenspannung (Fig. 5) eines Drehstromerzeugers mit sehr breiten Polschuhen zeigt sich dasselbe durch eine Einsattelung gegenüber der Leerlaufspannung in Fig. 2. Auch aus dem Vergleich der Phasenspannung in Fig. 10 mit der in Fig. 15 ist eine schwache Einsattelung der letzteren zu erkennen. Die Rückwirkung ist eben in der Mitte des breiten Polschuhes am stärksten.

Eine **Verzerrung** (unsymmetrische Veränderung) der Spannungswelle tritt also bei 90° Phasenverschiebung nicht ein, sondern höchstens eine Abstumpfung oder Einsattelung derselben; hingegen ist in diesem Falle die Verminderung der Spannung gegenüber der bei Leerlauf (Spannungsabfall) am stärksten. Man kann nun daraus den Schluß ziehen, daß bei allen anderen, zwischen 0° und 90° liegenden Phasenverschiebungen die unsymmetrische Verzerrung umso stärker sein wird, je kleiner bei gleicher Stromstärke die Phasenverschiebung, d. h. je größer der Leistungsfaktor ($\cos \varphi$) ist, wie die Fig. 3 bis 5 dies tatsächlich zeigen. Zerlegt man den Strom in seine wattlose und in seine Watt-Komponente, so folgt, daß die unsymmetrische Verzerrung nur durch die Wattkomponente verursacht wird, während die wattlose Komponente entweder gar keine Verände-

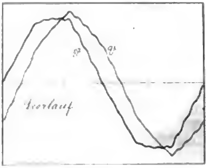


Fig. 10.

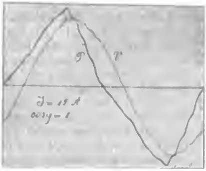


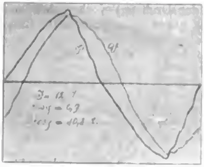
Fig. 11.

rung der Wellenform bewirkt, oder nur eine Abstumpfung oder Einsattelung derselben. Dagegen hat sie den Haupteinfluß auf den Spannungsabfall. Den Beweis dafür, daß nur die Wattkomponente die u n s y m m e t r i s c h e V e r z e r r u n g bewirkt, liefern insbesonders die Fig. 11 bis 15, welche die Wellenform der Phasenspannung (*P*) und der verketteten Spannung (*V*) bei gleicher Stromstärke aber verschiedenen Wattkomponenten darstellen. Die Phasenspannung ist der besseren Übersicht wegen stärker hervorgehoben. Fig. 10 zeigt die Wellenformen bei Leerlauf, Fig. 11 bei 12 *A* induktionsfreier Belastung (ungefähr die Hälfte der normalen Belastung), Fig. 12 bis 15 bei derselben Stromstärke aber abnehmender Phasenverschiebung, d. h. bei abnehmender Wattkomponente. Man sieht, daß trotz gleicher Stromstärke die Verzerrung umso geringer ist, je geringer die Wattkomponente (J cos φ) ist. Rechts daneben stehen die Fig. 16 bis 19, welche für rein i n d u k t i o n s f r e i e Belastung gelten und zwar jede für dieselbe Stromstärke wie die Wattkomponente der links daneben stehenden Figur. Man sieht, daß die Wellenformen der Phasenspannung in den nebeneinanderstehenden Figuren gleich sind, weil eben trotz verschiedenen Gesamtstromes der Wattstrom gleich groß ist. Aus den vier übereinanderstehenden Figuren jeder Reihe erkennt man, daß die Verzerrung umso größer ist, je größer der Wattstrom ist.

Natürlich können beide Einflüsse, der des Wattstromes und der des wattlosen Stromes auch gleichzeitig vorhanden sein. Daraus erklären sich die kleinen Unterschiede, die zwischen den Wellenformen der nebeneinander stehenden Figuren 12 bis 19 bei genauer Betrachtung erkennbar sind.

Auf die G r ö ß e der Verzerrung bei verschiedenen Maschinen haben verschiedene Umstände Einfluß. Wir haben aus Fig. 6 ersehen, daß nicht nur die zu dem betreffenden Magnetpol gehörige Spule *A*, sondern auch die im Sinne der Drehung vorhergehende Spule *B* eine Rückwirkung ausübt, welche die Verzerrung vergrößert. Dieser Einfluß der benachbarten Spule ist ver-

Fig. 12.



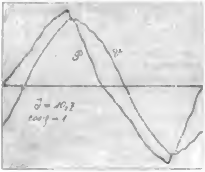
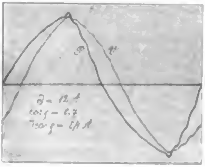


Fig. 16.

Fig. 13.



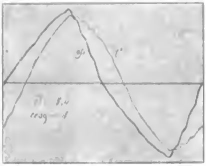
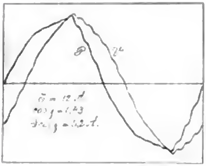


Fig. 17.

Fig. 14.



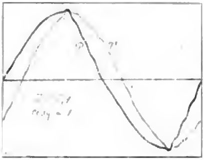
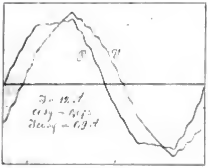


Fig. 18.

Fig. 15.



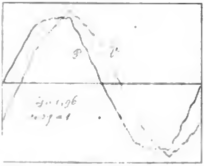


Fig. 19.

Fig. 10—19, Phasenspannung (*P*) und verkettete Spannung (*V*) eines Dreiphasen-Stromerzeugers bei Leerlauf und verschiedener Belastung.

schieden, je nachdem es sich um Ein-, Zwei- oder Dreiphasenmaschinen handelt. Betrachten wir im Gegensatze zu jener Figur, welche für eine Einphasenmaschine gilt, die Spulenanordnung einer D r e i p h a s e n m a s c h i n e (Fig. 20) in dem Augenblicke, wo Spannung und Strom in der Phase *1* ihren Scheitelwert haben. In demselben Augenblicke hat bekanntlich der Strom in den Phasen *2* und *3* den h a l b e n Wert, aber mit e n t g e g e n g e s e t z t e r Richtung. Da die Spule *3* fast den ganzen Pol umfaßt, so verstärkt sie sein magnetisches Feld nahezu gleichmäßig und übt daher keine erheblich verzerrende Wirkung aus. Die Spule *2* liegt schon fast außerhalb des Polbereiches. Die Verzerrung der Spannungswelle muß also unter sonst gleichen Umständen geringer sein als mit der Länge der Polschuhe ab. Bei den kurzen Polschuhen (Fig. 21) ist die Verzerrung der Wellenform sehr gering; man bemerkt sie erst, wenn man die Lage der Nullpunkte und Scheitelpunkte untereinander vergleicht; sie sind zu diesem Zwecke untereinander gezeichnet.

Wir haben bisher nur den Fall betrachtet, daß der Strom der Spannung nacheilt. Eilt aber der Strom um eine Viertelperiode v o r a u s, so zeigt Fig. 22 die Stellung des Magnetpoles zur entsprechenden Spule *A* in jenem Augenblick, wo der Scheitelwert des Stromes herrscht. Wie man sieht, steht der Pol in diesem Falle seiner zugehörigen Spule *A* nicht gegenüber, sondern der (im Sinne der Drehung) vorhergehenden Spule *B*, in welcher der Strom entgegengesetzte Richtung hat

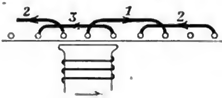


Fig. 20.

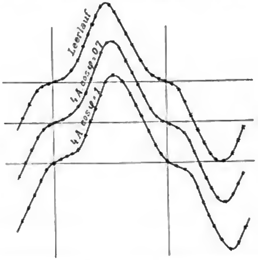


Fig. 21.

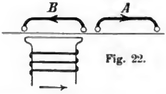


Fig. 22.

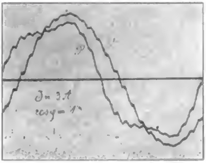


Fig. 23.

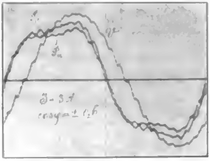


Fig. 24.

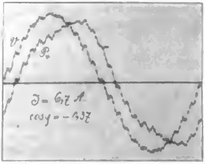


Fig. 25.

Fig. 23—25, Spannungswellen eines Dreiphasen-Stromerzeugers, an den ein Synchronmotor angeschlossen ist.
V verkettete Spannung; P Phasenspannung bei cos $\varphi = 1$, P_n bei nacheilendem, P_v bei voreilendem Strom.

bei einer Einphasenmaschine, wo die Spule *B* ebenso stark verzerrend wirkt als die Spule *A*.

Aus den Fig. 8 und 20 ergibt sich, daß unter sonst gleichen Umständen die Länge *p* der Polschuhe im Verhältnis zur Spulenlänge *m* Einfluß auf die Größe der Verzerrung haben muß. Denn da die Verzerrung ihren Grund darin hat, daß die Rückwirkung der Wattkomponente des Stromes auf die beiden Hälften eines Poles verschieden ist, so folgt, daß diese Verschiedenheit umso geringer ist, je kürzer der Pol ist. Die Fig. 21 bestätigt dies. Sie gilt für dieselbe Stromstärke bei derselben Maschine mit auswechselbaren Polschuhen wie die Fig. 1 bis 5 und zwar gilt Fig. 2 bis 5 für lange, Fig. 1 für mittlere und Fig. 21 für kurze Polschuhe. Man sieht, die Größe der Verzerrung nimmt wie in *A*. Sie wirkt also verstärkend auf das magnetische Feld des Poles. Da der Pol zur Spule *B* symmetrisch steht, so kann eine unsymmetrische Verzerrung der Spannungswelle in dieser Stellung nicht eintreten, sondern sie bleibt entweder ganz unverändert, wenn die Spule auf den ganzen Pol in gleichem Grade verstärkend zurückwirkt oder die Spannungswelle wird spitzer, wenn sich die Verstärkung hauptsächlich auf den mittleren Teil des Poles erstreckt. In jedem Falle aber findet eine beträchtliche Spannungserhöhung statt. Es ist dies der ideale Fall der Selbsterregung einer Wechselstrommaschine durch voreilenden Strom. Die Verhältnisse liegen entgegengesetzt wie bei der Nacheilung des Stromes um eine Viertelperiode (Fig. 8). Liegt die Voreilung des Stromes zwischen 0° und 90°, so hat auch

da nur die Wattkomponente Einfluß auf die unsymmetrische Verzerrung, und zwar muß sie im gleichen Sinne erfolgen, wie bei nacheilendem Strom, weil auch da Spule A auf die rechte Seite des Poles schwächend, Spule B auf die linke verstärkend wirkt. Die Fig. 23 bis 25 zeigen dies. Sie sind an derselben Maschine und mit denselben Polschuhen wie Fig. 2 bis 5 aufgenommen; als Belastung diente jetzt aber ein Synchronmotor. Um eine Störung durch die Wellenform des letzteren von vornherein auszuschließen, war ein asynchroner Drehstrommotor mit Schleifringläufer dadurch zum Synchronmotor gemacht worden, daß der eine Schleifring mit dem einen Pol, die beiden anderen mit dem anderen Pol einer Akkumulatorenbatterie unter Zwischenschaltung eines Regulierwiderstandes verbunden war. Die Spannungswelle eines solchen Motors ist in ihrer Grundform, d. h. abgesehen von den durch die Zähne verursachten Oberschwingungen sinusförmig. Fig. 23 zeigt die Phasenspannung und verkettete Spannung des Stromerzeugers bei derselben Stromstärke wie in Fig. 3, wobei der Synchronmotor so einreguliert war, daß $\cos\varphi = 1$ war. Sieht man von den durch die Zähne des Synchronmotors hinzugekommenen Oberschwingungen 25. und 250. Ordnung ab, so erkennt man, daß die Verzerrung der Wellenform in gleicher Weise stattgefunden hat, wie bei Fig. 3 durch Glühlampenbelastung. Fig. 24 zeigt die Phasenspannung P_n bei nacheilendem, und die Phasenspannung P_v bei voreilendem Strom, jedesmal bei gleich großer Stromstärke und gleichem Leistungsfaktor ($\cos\varphi$). Wie man sieht, ist die Verzerrung bei nach- und voreilendem Strome in demselben Sinne erfolgt. Die beiden Kurven sind nur mit verschiedenem Ordinatenmaßstabe aufgenommen worden, damit sie nicht übereinanderfallen.

Daß bei voreilendem Strome mit großer Phasenverschiebung eine Zuspitzung der Spannungswelle eintritt, wie oben aus der theoretischen Überlegung gefolgert wurde, läßt Fig. 25 erkennen, welche für einen voreilenden Strom von 6·7 A bei $\cos\varphi = 0{\cdot}37$ gilt.*) Wie man durch Vergleich mit Fig. 23 und 2 sieht, ist die Phasenspannung P_v etwas zugespitzt — abgesehen von der unsymmetrischen Verzerrung und den Oberschwingungen — im Gegensatze zu den Fig. 4 und 5 bei nacheilendem Strom, wo die Phasenspannung P eine Einsattelung zeigt. Auch in Fig. 24 bemerkt man bereits bei P_v eine Zuspitzung, bei P_n eine Einsattelung.

Das Vorstehende bezieht sich nur auf die Veränderung der Grundform einer Spannungswelle, wie sie durch die Glieder erster bis siebenter, höchstens neunter Ordnung bestimmt wird und durch die Gestalt der Polschuhe und Ankerspulen bedingt ist. Eine besondere Rolle spielen die Glieder höherer Ordnung, wie sie durch die Kanten der Ankerzähne und Polschuhe verursacht werden. Aus den Fig. 10 bis 19, welche ein Glied 23. Ordnung enthalten, erkennt man zunächst, daß die höheren Glieder weniger beeinflußt werden, selbst wenn die Grundform der Welle bereits stark verzerrt ist. Bei induktionsfreier Belastung, also bei reinem Wattstrom, bleiben sie nahezu unverändert und prägen sich sowohl in der Spannungswelle, als auch in der Stromwelle in voller Stärke aus. Hingegen zeigt sich bei Entnahme eines starken wattlosen Stromes eine Verkleinerung dieser Glieder in der Spannungswelle (Fig. 26 und 27) und zwar liegt der Grund darin, daß dieses Glied in der Stromwelle (i) des wattlosen Stromes ganz verschwunden ist (Fig. 27). In diesen Figuren bedeutet P_0 die Phasenspannung, V_0 die verkettete Spannung, einer älteren Maschinentype, mit sehr breiten Polschuhen, weshalb ein stark ausgeprägtes Glied 3. Ordnung vorhanden ist, das die abgestumpfte breite Phasenspannung verursacht. Außerdem ist ein stark ausgeprägtes Glied 11. Ordnung darin enthalten, welches durch die weit geöffneten Zahnnuten bei gleichzeitigem engen Luftzwischenraum verursacht ist. P_{25} und V_{25} sind die entsprechenden Spannungswellen bei 25 A und $\cos\varphi$ ungefähr 0·2, also bei etwa 24·5 A wattlosen Strom (die normale Belastung der Maschine beträgt 50 A). i ist die Welle dieses Stromes. Daß darin das Glied 11. Ordnung nicht mehr zu merken ist, erklärt sich aus der Gleichung für den Scheitelwert dieses Gliedes, nämlich:

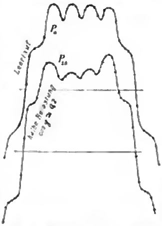


Fig. 26. Phasenspannung eines Drehstromerzeugers bei Leerlauf und halber Belastung ($\cos\varphi \approx 0{\cdot}2$).

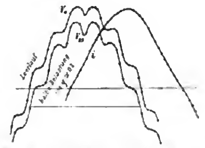


Fig. 27. Verkettete Spannungen und Stromwelle (i) desselben Stromerzeugers wie Fig. 26.

$$\mathfrak{J}_{11} = \frac{\mathfrak{E}_{11}}{\sqrt{W^2 + 11^2 (2\pi\nu L)^2}}$$

oder näherungsweise

$$\mathfrak{J}_{11} = \frac{\mathfrak{E}_{11}}{11 \,.\, 2\pi\nu L},$$

wenn ν die Periodenzahl der Grundwelle bedeutet. Der induktive Widerstand erscheint also mit 11 multipliziert, so daß $\mathfrak{J}_{11}$ verschwindend klein ist, trotzdem $\mathfrak{E}_{11}$ ungefähr ein Neuntel des Gliedes erster Ordnung beträgt. Da also der Strom dieses Glied nicht enthält und daher einen glatten Verlauf zeigt, so wirkt er auf die durch die Zahnkanten verursachten magnetischen Variationen ausgleichend ein. Daher ist dieses Glied in P_{25} und V_{25} weniger ausgeprägt als in den Leerlaufspannungen P_0 und V_0.

In entgegengesetzter Weise wirkt ein Kapazitätsstrom auf die Glieder höherer Ordnung ein. In ihm sind sie viel stärker ausgeprägt, als in der Spannungswelle. Denn der Kapazitätsstrom eines Gliedes $q$ter Ordnung ist $\mathfrak{J}_q = q \,.\, 2\pi\nu C\, \mathfrak{E}_q$, also das $q$fache eines Gliedes erster Ordnung. Fig. 28 zeigt dies. V_0 ist die Spannungswelle der leerlaufenden Maschine, i_c die Stromwelle eines Glimmerkondensators von 5 MF. Man sieht wie stark das in der Spannungswelle nur schwach auftretende Glied 23. Ordnung in der Stromwelle hervortritt.*) Nun eilt dieses Stromglied dem

*) Bei Fig. 25 ist irrtümlich die verkettete Spannung von zwei anderen Klemmen abgenommen worden, als in Fig. 23 und 24, so daß die gegenseitige Lage von V und P eine andere ist.

*) Auch das in der Spannungswelle enthaltene Glied 5. Ordnung ist in der Stromwelle deutlich zu erkennen, durch die drei treppenförmigen Erhebungen mit zwei dazwischenliegenden Vertiefungen in jeder Halbwelle.

entsprechenden Gliede der Spannungswelle um 90° voraus und verstärkt daher das magnetische Feld der Zahnkanten aus demselben Grunde, der oben als Ursache der Spannungserhöhung und der Zuspitzung der Grundform angegeben wurde, so daß dieses Glied in verstärktem Maße auftritt. Aus Fig. 29, welche die Spannungswelle ohne Anschluß des Kondensators (V_0) und mit Anschluß des Kondensators (V_c) enthält, ist dies zu erkennen. V_0 in dieser Figur ist identisch mit V_0 in Fig. 28. Bei Papierkondensatoren und Kabeln, die etwa einen nicht unbeträchtlichen Wattstrom aufnehmen, kann es sein, daß diese Erscheinung nicht zu merken ist.

Wir sehen also, daß auf die Glieder höherer Ordnung im Wesentlichen nur der wattlose Strom Einfluß hat im Gegensatz zu den den Grundzug der Welle bestimmenden Gliedern niederer Ordnung, auf welche der Wattstrom vorherrschenden Einfluß hat.

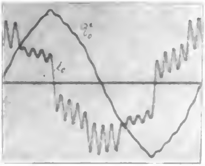


Fig. 28. V_0 Leerlaufspannung einer Maschine. i_c Kapazitätsstrom eines an diese angeschlossenen Glimmerkondensators.

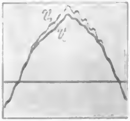


Fig. 29. V_0 Leerlaufspannung, V_c bei Anschluß des Glimmerkondensators wie in Fig. 28.

Die vorstehenden Untersuchungen gelten natürlich nur für jene Fälle, wenn im äußeren Stromkreis selbst keine neue Wellenform hinzukommt, wie dies z. B. der Fall ist, wenn der Stromerzeuger auf einen Synchronmotor arbeitet, der ja seine eigene, durch dieselben Umstände wie im Stromerzeuger bedingte Spannungswelle hat. So sieht man aus den Figuren 23—25, daß durch die Zähne des Synchronmotors (und weil sein Luftzwischenraum nur 0·26 *mm* ist) sehr ausgeprägte Glieder höherer Ordnung zu den in Fig. 2—5 dargestellten Spannungswellen hinzugekommen sind. Wäre die Grundform der Spannungswelle des Motors nicht sinusförmig gewesen, so hätten die Wellenformen in Fig. 23—25 nicht nur die Oberschwingungen, sondern auch veränderte Grundformen erhalten. Dasselbe ist der Fall, wenn die Belastung eines Stromerzeugers nur aus eisengeschlossenen Drosselspulen (leerlaufenden Transformatoren) besteht. Solche haben infolge der Hysteresisschleife eine durch diese bestimmte Wellenform des Stromes und zwar eine unsymmetrische. Wäre also eine Maschine damit so stark belastet, daß der Strom eine genügende Rückwirkung ausübt, so würde er durch seine unsymmetrische Wellenform auch die Spannungswelle beeinflußen, abgesehen von der oben erörterten Rückwirkung seiner wattlosen und seiner Wattkomponente. Haben aber die Drosselspulen einen Luftzwischenraum dessen magnetischer Widerstand den des Eisens vielmals übertrifft, oder sind die Transformatoren etwas belastet, so verschwindet der Einfluß der Hysteresisschleife.

Die vorstehenden Untersuchungen beziehen sich durchwegs auf gewöhnliche Maschinen der Wechselpoltype; es ist nicht ausgeschlossen, daß bei ungewöhnlichen Konstruktionen z. B. Gleichpoltypen die Beeinflußung der Wellenformen etwas anders ist.

Beim Parallelbetrieb mehrerer Maschinen mit ungleicher Spannungswelle tritt ein durch diese Verschiedenheit verursachter Ausgleichsstrom auf, welcher sie wieder abschwächt.

Die Ergebnisse dieser Untersuchung — kurz zusammengestellt — sind:

1. Die unsymmetrische Verzerrung der Grundform einer Spannungswelle (bei Drehstromerzeugern der Phasenspannung) durch Ankerrückwirkung rührt im wesentlichen nur von der Wattkomponente des Stromes her und erfolgt bei voreilendem und nacheilendem Strome in gleichem Sinne und gleicher Stärke.

2. Die wattlose Komponente hat entweder gar keinen Einfluß auf die Wellenform oder sie verursacht bei nacheilendem Strome eine symmetrische Abstumpfung oder Einsattelung, bei voreilendem Strome eine symmetrische Zuspitzung der Spannungswelle.

3. Der Spannungsabfall bei nacheilendem Strom und die Spannungserhöhung bei voreilendem Strom rührt zum größeren Teile von der wattlosen Komponente, zum kleineren Teile von der Wattkomponente her.

4. Die unsymmetrische Verzerrung der Spannungswelle ist unter sonst gleichen Umständen umso geringer, je schmäler die Polschuhe sind und bei dreiphasigen Maschinen kleiner als bei einphasigen.

5. Die unsymmetrische Verzerrung besteht in den meisten Fällen hauptsächlich aus Gliedern dritter und neunter Ordnung. Da diese bei dreiphasigen Maschinen aus der verketteten Spannung herausfallen, so zeigt die Wellenform der letzteren meist nur geringe Verzerrung.

6. Die Glieder höherer Ordnung in der Spannungswelle, wie sie in der Regel durch die Ankerzähne verursacht sind, werden im Wesentlichen nur durch den wattlosen Strom beeinflußt, und zwar durch den nacheilenden Strom abgeschwächt, durch den voreilenden verstärkt.

Über Wirtschaftlichkeit elektrischer Leitungsanlagen.

F. Sarrat behandelte in einem Vortrage vor der Vereinigung der Elektro-Ingenieure des Institutes Montefiore*) die Frage der wirtschaftlichen Leitungen unter Zugrundelegung der günstigsten Bedingungen für die elektrische Arbeitsübertragung. Er betrachtet zunächst die wirtschaftliche Stromdichte und Betriebsspannung und nimmt hiebei auf eine Veröffentlichung Professors Swyngedauw („Bull. de la Soc. Intern. des Electr.", 1904) Bezug. Letzterer berechnet die wirtschaftliche Stromdichte für volle Generatorbelastung J, entsprechend der Beziehung $i_m\,t = J\,.\,T$ (i_m mittlere jährliche Belastung in Ampère während der Zeit t) nach dem Thomsonschen (Lord Kelvins) Gesetz mit

$$\delta = \sqrt{\frac{n\,a}{\rho\,p'\,T}}\;^{**)} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 1),$$

worin:

n die Leitungskosten, bezogen auf die Volumseinheit des Leitermetalls;
a jährliche Zinsen und Amortisation der Leitung in Perzenten;
ρ den spezifischen Widerstand;
p' die Kosten der Wattstunde an der Empfangsstelle
bedeuten.

Sarrat legt der Berechnung den Wert

$$\delta' = \sqrt{\frac{n\,a}{\rho\,p'\,t}} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 1')$$

*) Bull. de l'Assoc. des Ing. Electr. Montefiore 30. September 1905.

**) Literatur: G. Kapp, Elektrische Kraftübertragung. C. Hochenegg. Anordnung und Bemessung elektrischer Leitungen.
Dr. J. Teichmüller. Die elektrischen Leitungen.
Herzog & Feldmann. Die Berechnung elektrischer Leitungsnetze in Theorie und Praxis. Kenreiter, Verteilung der elektrischen Energie.
Gallusser & Hausmann. Theorie und Berechnung elektrischer Leitungen.

zugrunde, welchem eine Verringerung der Leitungskosten mit Rücksicht auf den wirtschaftlichen Querschnitt entspricht.

Die wirtschaftliche Stromdichte und Querschnitt ist hienach unabhängig von der Betriebspannung und Leitungslänge unter Annahme einer konstanten Belastung.

Dies ist jedoch nicht mehr der Fall, wenn der Spannungsverlust in der Leitung 15—30% der Primärspannung beträgt.

In den meisten Fällen handelt es sich darum, eine bestimmte Leistung P bei gegebener Primärspannung E auf eine Entfernung l zu übertragen; zu ermitteln ist der wirtschaftliche Querschnitt S.

Der wirtschaftliche Spannungsverlust berechnet sich mit $e_0 = 2 \rho l \delta_0$ (δ_0 aus Gleichnng 1); der Wert der Stromstärke i in der Leitung i wird sich hiedurch auf

$$i_1 = \frac{P}{E}\left(1 + \frac{e_0}{\sqrt{E^2 + l_0^2}}\right)$$

erhöhen. Hieraus ergibt sich eine Stromdichte

$$\delta_1 = \delta_0 \frac{E}{A + e_0} = \delta_0 \cdot \frac{1}{1 + \operatorname{tg} \alpha} \quad (\delta_1 < \delta_0),$$

worin

$$A = \sqrt{E^2 + e_0^2}$$

(als Hypothenuse eines Dreieckes $\operatorname{tg} \alpha = \frac{e_0}{E}$) bedeutet.

Da der Kupferquerschnitt (und Leitungskosten) mit dem Quadrate der Spannung abnimmt, ist es von größter Wichtigkeit, diejenige Betriebsspannung V zu ermitteln, für welche die jährlichen Kosten ein Minimum werden.

Der günstigsten Spannung V gibt Sarrat unter Berücksichtigung der Anlage (π_1) = bezw. Verlegungskosten den Wert

$$V = \sqrt{\frac{2 N_1 n l a}{(\pi_1 a_1 + \pi_2 a_2) f_0 \delta \sqrt{3} \cos \varphi}},$$

worin δ zu ermitteln (meist 0·5 bis 1 A) und $f_0 (\pi_1 a_1 + \pi_2 a_2) = 2 f' b$ gesetzt werden kann. N_1 ist die Leiterzahl, f_0, bezw. f sind Koeffizienten, b Verzinsung der gesamten Anlage, wobei auch die Preiserhöhung der Primäranlage infolge des Arbeitsverlustes in der Leitung inbegriffen sein soll.

Die Formel liefert relativ hohe Werte, als deren obere Grenze ohnedies die kritischen Spannungen (40—80.000 V) gelten, auch ist keine Rücksicht auf Isolationsfehler und gegenseitige Induktion der Drähte (Leiterdistanz) genommen; die Formel kann daher nur als Anhaltspunkt für die Berechnung dienen.

In einem weiteren Kapitel erörtert Sarrat die Bedingungen des Minimums der jährlichen Kosten. Das Lord Kelvinsche Gesetz wird hierin zufolge der Annahme konstanter Belastung (Stromdichte) für alle Leiterquerschnitte als Gesetz des absoluten Minimums der Jahreskosten bezeichnet. Ist $S = f(x)$ jener Querschnitt, für welchen in irgend einem Schnitt in der Entfernung x (Übertragungsweite) die jährlichen Anlagekosten K gleich den Kosten des Energieverlustes K' sind, so ergibt sich für

$$\delta_0 = \frac{i}{S} = \sqrt{\frac{K}{K' \rho}} = \sqrt{\frac{n a}{\rho p t}} \quad \ldots \ldots \quad 1'');$$

es ändert sich somit der Querschnitt S bei konstantem δ_0 proportional dem Leiterstrome $i = \varphi(x)$

Ändert sich nun die Belastung, bezw. der Querschnitt nach irgend einem Gesetz $S = \psi(x)$, wobei jedoch angenommen ist, daß für einen beliebigen Leitungsabschnitt das Verhältnis

$$\frac{S'}{S} = \frac{Q'}{Q} = \frac{P}{P'}$$

konstant bleibt (P und Q bedeuten die Energieverlust-, bezw. Leitungskosten der einzelnen Abschnitte) und nur für die gesamte Leitungsanlage $P_0 = Q_0$ angenommen ist, so drückt das Parameter

$$\Theta = \sqrt{\frac{P}{Q}}$$

in der Gleichung $S' = \Theta \psi(x)$ das Verhältnis von $\frac{S'}{S}$ aus; letztere Annahme führt zu einem relativen Minimum der Jahresausgaben.

Das entsprechende Minimum des Leitungsvolumens Q bei bekanntem Spannungsabfall V

$$V = \int_0^L \frac{i \rho \, dx}{S}$$

ergibt sich aus der Beziehung:

$$Q = \int_0^L \left(S + \frac{\lambda i \rho}{S}\right) dx,$$

d. i. für $S^2 = \lambda i \rho$ wobei $i = f(x)$, und λ eine Konstante bedeutet. Der Querschnitt ist hier proportional $\sqrt{i}$.

Für einen gegebenen Arbeitsverlust W ist das Kupfergewicht ein Minimum, wenn der Querschnitt proportional dem Leiterstrome ist, d. i. für konstantes S.

$$\delta = \frac{W}{S} \int_0^L i \, dx = \int_0^L \frac{i \, dx}{Q} \quad \ldots \ldots \ldots \quad 1''').$$

Unter Annahme eines gleichmäßig verteilten Stromes ergeben sich nun drei Leitersysteme je nach der Struktur der Formel $S = \varphi(x)$ für $J = i x$ mit verschieden zugehörigen Profilen.

I. Zylindrisches Leitungsnetz für konstanten Strom und Querschnitt, unabhängig von der Leitungslänge.

II. Querschnitt, proportional dem Leiterstrome i, mit Rücksicht auf den Arbeitsverlust W.

III. Querschnitt, proportional der $\sqrt{i}$, mit Rücksicht auf den Spannungsverlust V.

Der Verlauf der entsprechenden Kurven $S = \varphi(x)$ ist in der Fig. 1 graphisch dargestellt.

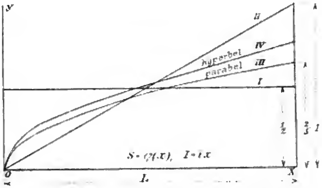


Fig. 1.

Es lassen sich nun für jedes Profil die zugehörigen Werte des Querschnitts, Stromdichte, Spannungsverlust, Kupfervolumen und Arbeitsverlust auf Grund der angeführten Gleichungen bestimmen, sowohl für einen gegebenen totalen Spannungsabfall V als mit Rücksicht auf ein relatives Minimum der Jahreskosten.

Durch Vergleich der Werte $\frac{V_0}{V}$ (V_0 wirtschaftlicher Spannungsverlust) ergibt sich sodann das günstigste Leitersystem.

Sarrat versucht auch diese Beziehung auf rein analytischem Wege zu ermitteln.

Die angeführten Methoden des relativen, bezw. absoluten wirtschaftlichen Kupferminimums können bei der Rechnung als theoretischer Anhaltspunkt dienen; es ist jedoch zu berücksichtigen, daß einerseits zufolge der verwendeten Normalquerschnitte, bezw. Änderung der Leiterzahl eine stufenförmige Abänderung der Querschnitte der erwähnten drei Profile erfolgt, andererseits keine strenge Scheidung derselben, vielmehr eine Interpolation stattfinden wird.

Da es sich nun gewöhnlich darum handelt, eine bestimmte Leistung auf eine bestimmte Entfernung zu übertragen, wobei die Höhe der Betriebsspannung außer mit Rücksicht auf Rentabilität noch von anderen Faktoren (Stromsystem, Generatorenspannung, Sicherheit etc.) abhängig ist, wird nach endgiltiger Wahl derselben der wirtschaftlich günstigste Energieverlust für einen provisorischen Querschnitt, bezw. der sich hieraus ergebende Reingewinn am vorteilhaftesten rein graphisch zu ermitteln sein.*)

L. Rosenbaum.

*) M. G. Semenza. Du calcul de la Section la plus économique dans une transmission d'énergie électrique. „L'éclair. electr.", 1904.

Die Elektrizitäts-Ausstellung in London.

Auf Anregung und unter den Auspizien der „Institution of Electrical Engineers“, sowie der „National Electrical Manufacturers Association“ ist die vor kurzem eröffnete Elektrizitäts-Ausstellung in London entstanden. Obwohl offiziell als „international“ bezeichnet, ist die Ausstellung beinahe ausschließlich von englischen Firmen und den Vertretungen bezw. Tochtergesellschaften ausländischer Firmen beschickt worden.

Die Ausstellung steht in ganz ausgesprochener Weise unter dem Zeichen der Anwendung der Elektrizität für praktische, vorwiegend häusliche und gewerbliche Zwecke, und zeigt die letzten Fortschritte, die auf diesen Gebieten gemacht worden sind; am zutreffendsten ließe sie sich wohl als populäre Ausstellung bezeichnen. Nicht etwa, daß sie für den Fachmann ohne großes Interesse wäre, sondern vielmehr, weil die Aussteller sich augenscheinlich ernstlich bemüht haben, dem großen Publikum zu zeigen, wie vielseitig die Elektrizität im täglichen Leben sich verwenden läßt und wie groß die Vorteile insbesonders der elektrischen Beleuchtung gegenüber allen anderen Beleuchtungsarten sind.

Charakteristisch für die gegenwärtige Ausstellung ist es auch, daß keine der größten, sich hauptsächlich mit dem Baue großer Maschinen und Anlagen befassenden Firmen, wie z. B. die Westinghouse Comp., Dick Kerr, Mather & Platt etc., in der Ausstellung vertreten ist; die wenigen großen Firmen, welche die Ausstellung beschickt haben, haben es auch unterlassen, große Maschinen auszustellen, so daß die ganze Ausstellung wie schon bemerkt, völlig der elektrischen Beleuchtung, Beheizung, Ventilation und Kraftübertragung für gewerbliche Zwecke gewidmet ist.

Es scheint somit die Ausstellung ein Bild des heutigen Standes der elektrischen Industrie Englands zu bieten: Bekanntlich steht ja die letztere in bezug auf den Großmaschinenbau noch nicht ganz sicher auf eigenen Füßen, wovon u. a. auch der, nicht unbeträchtliche Import von großen Maschinen Zeugnis ablegt. Andererseits ist es aber auch ganz unverkennbar, daß die englische Industrie auf anderen Gebieten, wie z. B. mittleren und kleinen Maschinen, Lampen etc. die ausländische Konkurrenz nicht zu scheuen hat, wovon wieder die gegenwärtige Ausstellung hinreichend Zeugnis ablegt.

Die Ausstellung ist in Olympia, einer aus Glas und Eisen konstruierten Halle von ganz bedeutenden Dimensionen untergebracht, und von zirka 250 Firmen beschickt worden. Schon beim Eintritt in die Halle während des Abends machen sich die Vorzüge einer elektrischen Ausstellung angenehm bemerkbar. Die Beleuchtung der Halle ist eine brillante, und die Luft trotz der stets sehr großen Besucherzahl, rein und frisch, was nicht zum geringsten Teile der elektrischen Ventilation und den zahlreichen im Betriebe befindlichen Luftverbesserungs-Apparaten (Ozonisatoren) zuzuschreiben sein dürfte.

Von Kollektiv-Ausstellungen erregen die der beiden Glühlampenfirmen „Robertson“ und „Edison und Swan“ das größte Interesse. Beide Firmen stellten Modell-Glühlampenfabriken aus, in denen bis auf einige wenige Prozesse, der ganze Fabrikationsgang von Glühlampen in sehr anschaulicher Weise vorgeführt wurde.

Die Lahmayer Co. war die einzige Firma die größere Maschinen ausstellte; eines ihrer Ausstellungsobjekte war eine komplete Förderungsanlage, die mittels seines Drehstrommotors von 100 *PS*, 187 revs. pro Minute und 25 Perioden angetrieben wird.

Der Bedienungsstand dieser Maschine enthält nur einen einzigen Hebel für das Anlassen und Abstellen, sowie das Reversieren des Motors; die bezüglichen Bewegungen sind: Vorwärts und Rückwärts (für Anlassen und Abstellen, und links und rechts (für die beiden Drehrichtungen des Motors).

Die Schaltwalze selbst ist hinter dem Führerstand angeordnet und arbeitet unter Öl. Zwecke leichter Inspektion und Reparatur sind Schaltwalze und Kontaktringe am umlegbaren Deckel des Ölbehälters befestigt, so daß durch Umklappen des letzteren die ganze Schaltwalze aus dem Ölbade gehoben wird. Die Widerstände haben Ölkühlung; das Öl wird durch den Widerstandskasten durch eine, von der Kupplung des Motors mittels Riemen angetriebene Pumpe gepreßt.

Dieselbe Firma stellte auch einen 250pferdigen Motorgenerator, sowie eine 30 *KW* Zusatzmaschine für 0—70 *V* aus, die mit Hilfspolen ausgestattet ist, und schließlich noch einen Wasser-Desinfektionsapparat, der an jedem gewöhnlichen Wasserhahn angebracht werden kann, und das aus dem Hahn herausströmende Wasser mittels Ozon vollständig von Bakterien befreit.

Vicker Sons and Maxim stellen als Spezialität Motoren für Nebenschlußregulierung von 1:4 und hohen Nutzeffekt aus; eine große, mittels eines solchen Motors angetriebene Hobelmaschine wird im Betriebe vorgeführt. Riemen sind bei diesem, besonders ausgearbeiteten Antriebe völlig vermieden; die Geschwindigkeit der Bank kann beim Vorwärtsgehen durch entsprechendes Einstellen eines kleinen (Nebenschluß) Hebels von zirka 5—20 *m* pro Minute variiert werden. Die Geschwindigkeit beim Rückgang ist unabhängig von der beim Vorwärtsgang 20 *m* per Sekunde. Die Schalter werden mittels Kettentriebes von der Maschine aus angetrieben. Der Schaltvorgang ist folgender: Beim Hingang läuft der Motor mit der Minimaltourenzahl von zirka 250 revs. per Minute (oder je nach Größe des Arbeitsstückes bezw. Größe des vorgeschalteten Nebenschlußwiderstandes mit höherer Geschwindigkeit). Am Ende der Fahrt wird der Motor automatisch reversiert und dabei der ganze Nebenschlußwiderstand eingeschaltet, so daß der Motor bei Rückgang des Schlittens mit der höchsten Tourenzahl von zirka 1000 per Minute läuft. Vor dem nächsten Reversieren wird der ganze Nebenschlußwiderstand kurzgeschlossen, so daß der Motor für den Hingang volle Anzugskraft entwickeln kann.

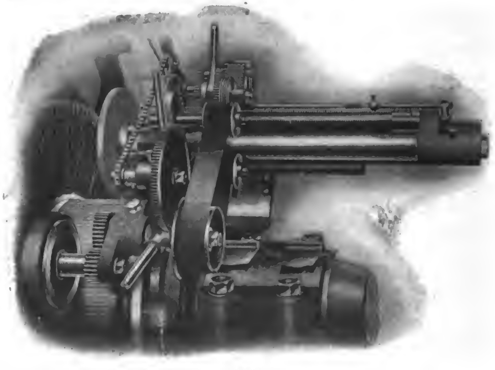


Fig. 1.

Drake and Gorham stellen mehrere elektrisch angetriebene Maschinen für das Kleingewerbe aus; sehr kompendiös und praktisch konstruiert ist eine komplette Zentralstation für Villen, Landhäuser etc. Dieselbe besteht aus einer Dowsonschen Sauggasanlage, einer mit dem Gasmotor direkt gekuppelten 7 *KW*-Dynamo, Schaltbrett mit automatischen Bedienungsapparaten etc. Ein hübsch konstruierter Kollektorschleifapparat ist interessant insofern als der Antrieb der Schmiergelscheibe durch eine, auf den Umfang des Kollektors gepreßte Gummi-Friktionsscheibe erfolgt. Die Konstruktion des ganzen Apparates ist aus Fig. 1 ersichtlich.

Zahlreiche Firmen stellen Gleichstrommaschinen mit Hilfspolen aus, so z. B. die Phönix Co. (System Pohl) und die Morris Hawkins Electrical Co. Letztere Firma zeigte zwei 35 *KW*-Maschinen auf gemeinsamer Grundplatte; Fig. 2 zeigt die Anordnung der Hilfspole dieser Maschinen. Zwecks Verminderung der Selbstinduktion der kommutierenden Ankerspulen sind die Polschuhe der Haupt- und Hilfspole durch Blech-Streifen *H* miteinander verbunden.

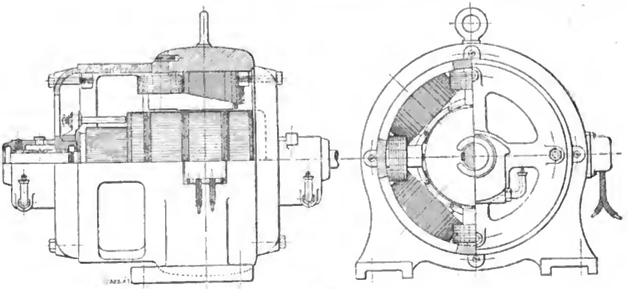


Fig. 2.

Zwei elektrisch angetriebene Aufzüge werden im Betriebe vorgeführt, u. zw. ein von Eastman und ein von Drake and Gorham gebauter. Der letztere besitzt Druckknopfsteuerung. Der Stromkreis wird erst durch die an sämtlichen Türen befindlichen Kontakte geschlossen, so daß der Aufzug nicht arbeitet, solange eine der Türen offen ist, und sofort stehen bleibt, wenn während des Funktionierens des Aufzuges eine der Türen geöffnet wird.

Eine große Anzahl von Firmen, wie z. B. Crompton & Co., die Brush Co., Bruce Peebles etc. stellen kleinere Dynamos und Motoren aus, die nichts besonderes, außer der Tendenz zur Normalisierung in bezug auf Größe, äußere Form und Tourenzahl erkennen ließen.

Schaltbrettapparate und Instrumente sind in reicher Anzahl vertreten. Bezüglich der automatischen Ausschalter ist bemerkenswert, daß die meisten derselben mit einem Zeitrelais versehen sind. Ein derartiges Relais der Firma Dorman and Smith besteht im, wesentlichen aus zwei Glasgefäßen von denen das eine mit Luft, das andere mit Quecksilber gefüllt ist und die durch eine Röhre miteinander verbunden sind, so daß bei Erwärmung des mit Quecksilber gefüllten Gefäßes das letztere durch die Röhre in das mit Luft gefüllte Gefäß fließen kann. Das Quecksilbergefäß ist von einer Wicklung umgeben, durch welche entweder der Hauptstrom oder eine Abzweigung desselben fließt; steigt der Hauptstrom plötzlich, aber nur für kurze Zeit über das Normale, so ist die in der Spule entwickelte Wärmemenge nicht hinreichend, um das Quecksilber von der einen in die andere Röhre zu treiben. Bei einer gewissen Überlastung für eine gewisse Zeit, die durch einen im Nebenschluß zur Spule liegenden Widerstand beliebig reguliert werden kann, wird ein Teil des Quecksilbers so hoch in die zweite Röhre getrieben, daß zwei in die letztere hineinragende Platinkontakte miteinander leitend verbunden werden und dadurch eine Spule kurzgeschlossen wird; letzteres bedingt ein sofortiges Funktionieren des Automaten, so daß der Stromkreis geöffnet wird. Um den letzteren auch überdies gegen plötzliche, sehr hohe Überlastungen zu schützen, (die das Zeitrelais nicht zum Funktionieren bringen würden, da dasselbe mindestens 5—10 Sekunden zur Wirkung benötigt) ist der Automat überdies mit einer Hauptstromspule versehen, die den Automaten bei beliebiger momentaner Überlastung zur Wirksamkeit bringt.

Elliot Bros. stellen u. a. ein direkt zeigendes Ohmmeter zum Gebrauche in Installationen aus. Dasselbe besteht aus einem zusammengebauten Volt- und Ampèremeter in normalem Zustande ist das am Schaltbrette montierte Instrument durch zwei Schalter kurzgeschlossen; soll der Installationswiderstand gemessen werden, so werden die beiden Schalter geöffnet; der Kreuzungspunkt der beiden Nadeln zeigt dann direkt den Widerstand an.

Ein Instrument, das von Betriebsleitern kleinerer Zentralen, größeren Konsumenten, und allgemein von Käufern von Glühlampen sehr willkommt werden wird, ist das von Everett Edgcumbe & Co. ausgestellte transportable Photometer, das mit einem Wattmeter ausgerüstet den Nutzeffekt von Glühlampen, d. h. den Wattverbrauch per Kerze direkt anzeigt.

Dieser Apparat (siehe Fig. 3) besteht im wesentlichen aus einem Fettfleckphotometer, das vollständig eingeschlossen ist,

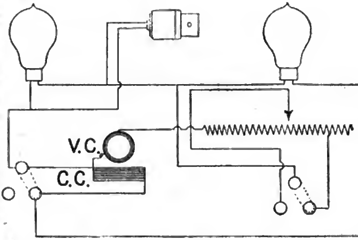


Fig. 3.

so daß es auch bei Tageslicht benützt werden kann. Als Normallampe dient eine sehr sorgfältig kalibrierte Glühlampe. Das Wattmeter hat zwei Skalen. Wird der kleine Wattmeterumschalter nach abwärts gelegt, so zeigt das Wattmeter die verbrauchte Wattzahl der zu prüfenden Lampe, während ihre Kerzenstärke mittels eines Zeigers an der Skala abgelesen werden kann. Bei der zweiten Stellung des Wattmeterumschalters wird der längs der Skala ausgestreckte Widerstand in den Wattmeterkreis eingeschaltet. Je nach der Größe der seitlichen Verschiebung der Lampe ändert sich somit der Widerstand und der Wattmeterausschlag. Das Wattmeter zeigt dann auf der zweiten Skala die Wattzahl per Kerzenstärke direkt an.

Soll dieses Instrument auch für Nernstlampen verwendet werden, so wird das Fettfleckphotometer durch ein „Flicker"photometer ersetzt. Zur Photometrierung von Bogenlampen kann ein einfaches Spiegelarrangement benützt werden, womit dann die Intensität unter jedem beliebigen Winkel gemessen werden kann.

Zahlreiche Kabelfabrikate, Verlegungssysteme etc., sind ausgestellt, ohne etwas besonders Neues zu bieten.

Sehr reichhaltig ist die Ausstellung an elektrischen Lampen, Scheinwerfern, Beleuchtungskörpern etc. Außer den bereits erwähnten zwei Modell-Glühlampenfabriken, die stets von Zuschauern überfüllt sind, sei noch als Kuriosität eine 1000 kerzige Glühlampe erwähnt. Interesse erregten auch die, von der Bastian Mercury Vapour Lamp. Co. ausgestellten kleinen Quecksilberdampflampen. Dieselben werden für Gleichstrom 100—250 *V* und zirka 60 *W* Verbrauch gebaut; für Innenbeleuchtung werden sie noch mit einer kleinen Glühlampe versehen, die den Mangel an roten Strahlen teilweise behebt. In dieser Kombination geben die Lampen, die in großer Anzahl brennend gezeigt werden, ein nicht unangenehmes, ruhiges Licht.

Eine große Anzahl der Einzelpavillons ist mit „Linolit"-lampen beleuchtet. Die für dieses Beleuchtungssystem verwendeten einzelnen Lampen sind röhrenförmig, haben einen ausgestreckten

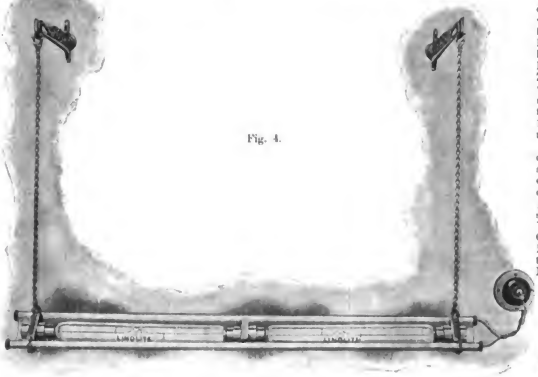


Fig. 4.

in der Mitte mit einer Schleife versehenen Faden, Fassungen an beiden Enden und werden mit einem Aluminiumreflektor zusammengebaut. Für Innenbeleuchtung werden diese Lampenkombinationen knapp unterhalb der Zimmerdecke montiert, so daß das Licht auf die Zimmerdecke geworfen und von dort nach abwärts reflektiert wird, während die Lampen selbst von unterhalb unsichtbar bleiben. Eine andere Verwendungsart dieser Lampen für lokale Beleuchtung (z. B. Tische, Schreibtische etc.) zeigt Fig. 4.

Zahlreiche Systeme von Flammenbogenlampen, sowie eine sehr große Anzahl von neuartigen und sehr geschmackvollen Beleuchtungskörpern sind ausgestellt. Von den letzteren verdient ein neuartiges Anschlußsystem von Stehlampen und anderen Beleuchtungskörpern Erwähnung. Die Stromzuführung erfolgt bei diesen Beleuchtungskörpern nicht durch Steckkontakte, sondern durch zwei, am unteren Ende der Lampe angebrachte nadelförmige Kontakte; die Beleuchtungskörper werden dann auf ein eigens präpariertes Tuch gestellt. Zwischen zwei, an der Innenseite mit Gummi belegte Tücher ist eine Anzahl parallel angeordneter, schmaler Kupferstreifen eingelegt, die miteinander parallel geschaltet und mit einem flexibeln Kabel verbunden, positive und negative Leiter bilden. Die Distanz der nadelförmigen Kontakte an den Beleuchtungskörpern voneinander ist größer als die Distanz zwischen den Kupferstreifen im Tuche. Wird daher der Beleuchtungskörper auf das Tuch gestellt, so ist damit die Verbindung hergestellt. Natürlich kann auf einem Tuche eine beliebige Anzahl von Lampen aufgestellt werden. Anstatt die Kontakte am unteren Ende des Beleuchtungskörpers anzubringen, können auch kurze Verbindungskabel vorgesehen werden, die am Ende eine gleiche Kontaktvorrichtung besitzen.

Zahlreiche elektrisch angetriebene Ventilatoren aller Systeme werden von Sturtevant und Blackman ausgestellt. Die Ozonair Co. zeigt einen Apparat zur Verbesserung der Luft in geschlossenen Räumen, Theatern, Konzerthallen etc. und auch für Privathäuser und Spitäler. Derselbe besteht aus mehreren Aluminiumgewebeplatten, die die beiden Pole eines Induktoriums bilden und zwischen denen dunkle Entladungen hervorgerufen werden. Der dabei erzeugte Ozon wird durch einen kleinen Ventilator aus dem Apparate herausgedrückt.

Die zahlreich ausgestellten Heiz- und Kochapparate bieten wohl prinzipiell nichts Neues, sind aber meistens den praktischen Bedürfnissen entsprechend gut durchkonstruiert. Besonders praktische und schöne Apparate sind von der British Prometheus Co. und der General Electric ausgestellt. In einem Annexe der Ausstellung sind vollständige Küchen eingerichtet, in denen eine Dame zweimal täglich populäre Vorträge über das elektrische Kochen mit Demonstration abhält. Zur Förderung der Fabrikation elektrischer Kochapparate hat das Ausstellungskomitee eine Konkurrenz mit den folgenden Preisen ausgeschrieben: K 2400 für die beste und zweckmäßigst eingerichtete Küche, mit einem zweiten und dritten Preise von je 1200 und 500 K. Für den besten einzelnen Kochapparat Preise von K 500 und K 300. Die kräftigste Unterstützung in dieser Hinsicht gewähren jedoch die Zentralstationen Londons selbst, von denen einige sich dazu entschlossen haben, den Strompreis für Koch- und Heizzwecke auf **10 Heller** per *KW*/Std. zu ermäßigen.

Neuartige Heizkörper wurden von Isental & Co. ausgestellt; die Heizdrähte sind von einer Tonmasse umgeben, über die der gußeiserne Heizkörper gegossen ist. Die Heizdrähte sind somit sowohl gegen mechanische Verletzungen, als auch gegen Oxydation vortrefflich geschützt. Fig. 5 zeigt einen kompletten transportablen Ofen derselben Firma.

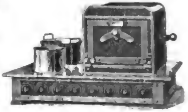


Fig. 5.

Eine Vorrichtung für emaillierte Kochgefässe, die eine übermäßige Erhitzung und Zerstörung der Emailoberfläche durch Einschalten in ungefülltem Zustande verhindert, wird ebenfalls von dieser Firma gezeigt (siehe Fig. 6). Ein Kontaktstück *a* wird an den Boden des Gefäßes mittels eines leicht schmelzbaren Metalls angelötet. Wird der Boden zu heiß, so schmilzt das Lot und das Kontaktstück fällt herunter, wodurch der Stromkreis unterbrochen wird.

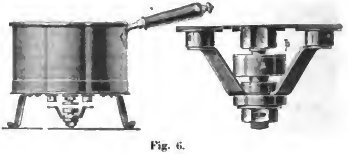


Fig. 6.

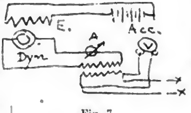


Fig. 7.

Original.

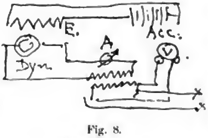


Fig. 8.

Übertragung.

Von den ausgestellten Telegraphen und Telephonapparaten erregte sowohl die von der Marconi Co. ausgestellte Schiffskabine mit einer vollständigen Sender- und Empfängerstation, als auch die Kollektiv-Ausstellung der General Post-Office Interesse. Letztere enthielt dieselben Ausstellungsobjekte, die auf der Ausstellung in St. Louis zu sehen waren. Die historische Ab-

teilung besteht aus einer großen Zahl von Musterstücken der ersten Unterseekabel, alter Nadelinstrumente etc. Die moderne Abteilung enthält u. a. auch einen Duplex-Schnelltelegraphen, der hauptsächlich für Zeitungstelegramme benützt wird und einen im Betriebe befindlichen Vierfach-Telegraphenapparat.

Die Facsimile Syndicate stellt mehrere, im Betriebe befindliche Telautographen aus. Diese sehr kompendiös gebauten Apparate können an jede bestehende Telephonleitung angeschlossen werden und schreiben ohne jede Bedienung die Nachrichten in der Originalschrift nieder. Die Apparate sind, nebenbei bemerkt, bereits in zahlreichen Londoner Geschäftshäusern in Gebrauch, wozu zweifellos ihr geringer Preis beigetragen hat.

Von der praktischen Brauchbarkeit dieser Apparate dürften auch die nachfolgende Schriftprobe Zeugnis ablegen, die der Schreiber dieser Zeilen an einem, in der Ausstellung befindlichen Apparate aufgenommen hat (siehe Fig. 7 u. 8). Die Schriftzüge wurden in beiden Fällen auf eine Strecke von mehreren Kilometern übertragen, können aber auch auf beliebig längere Strecken übertragen werden. *C. Kinsbrunner.*

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

Armaturreaktion von rotierenden Umformern. Bei $\cos\varphi = 1$ ist die Armaturreaktion eines Umformers gleich Null, doch bei anderen Leistungsfaktoren besteht eine gewisse Rückwirkung auf das Feld, welche im Laboratorium der Purdue University von Fechhenner und Berthold theoretisch und praktisch untersucht wurde. Die Armaturreaktion einer synchronen Maschine läßt sich bekanntlich zerlegen in eine direkte Wirkung der wattlosen Komponente $J \cdot \sin\varphi$ und eine Querwirkung der Wattkomponente $J \cdot \cos\varphi$. Bei $\cos\varphi = 1$ und bei Vernachlässigung des Verluststromes hebt sich die Querwirkung der Wechsel- und Gleichstrom-Ampèrewicklung auf.

Bei $\cos\varphi < 1$ und nacheilendem Strom wird die Wirkung des Gleichstroms durch die Komponente $J\cos\varphi$ aufgehoben. Die Wirkung der $J\sin\varphi$-Komponente besteht in einer Verstärkung des Feldes in der Richtung der Polachse, welche auch experimentell konstatiert wurde. Bei voreilendem Strom ergibt sich eine Schwächung des Feldes in der Polachse und Verstärkung der Polrandfelder. Das Querfeld durch den Verluststrom verstärkt das Feld am vorderen Polrand (in der Richtung der Rotation). Der neutrale Punkt ist unabhängig vom Leistungsfaktor. Es läßt sich theoretisch zeigen und wird durch das Experiment bestätigt, daß bei gegebener Klemmspannung und Frequenz zur Erzeugung einer gewissen E M K bei voreilendem Strom eine höhere E M K erforderlich ist als bei nacheilendem.

Die Experimente wurden an einem vierpoligen Dreiphasenumformer für $7^1/_2$ *KW* vorgenommen, und zwar wurde die Feldkurve bei verschiedenen Leistungsfaktoren ermittelt. Dieselbe wurde aus der E M K einer Prüfspule berechnet. Die E M K wurde mit Hilfe eines Widerstandes durch Kompensation gemessen. („El. World & Eng.“, Nr. 15.)

2. Leitungen, Leitungsmaterial, Schaltapparate.

Ein Selbstanlasser für Elektromotoren mittels Relais, die miteinander in Reihe geschaltet sind, aber parallel zum Anlaßwiderstand liegen, wird von Jessen angegeben; er wird durch die Spannungsänderungen an den Klemmen des Vorschaltwiderstandes beim Anlassen beeinflußt. Die Schaltung ist aus der Figur ersichtlich. Der Hauptstrom wird durch das Relais R_4 geschlossen, die Stufenwiderstände durch die Relais $R_1\ R_2\ R_3$. Schließt man die Ausschalter $A_1\ A_2$, so wird der Erregerstromkreis für den Motor hergestellt: $+ S_1\ A_1\ P\ III\ IV\ II\ Q\ A_2\ S_2$. Dabei werden die drei Relais erregt auf dem Wege: $+ S_1\ A_1\ Pp\ i\ 1\ 2\ 3\ 4\ 5\ 6\ h\ Q_2\ A_2\ S_2$. Die Elektromagnete ziehen ihre Anker an und schließen die Kontakte *ab*, *cd*, *ef* und damit den Strom für Relais R_4 auf dem Wege $S_1\ A_1\ Pp\ i\ a\ b\ c\ d\ e\ f\ 7\ 8\ Q_2\ A_2\ S_2$. Der Anker von R_4 stellt dann im angezogenen Zustand den Kontakt bei *gh* her und schließt den Ankerstrom; gleichzeitig werden die Kontakte *tu* geschlossen, so daß R_4 direkt an der Stromquelle liegt. Der Anker des Motors erhält also erst Strom bei erregtem Feld. In dem Maße



Fig. 1.

als beim Anlaufen die Gegenkraft des Motors steigt und mithin die Spannung am Vorschaltwiderstand allmählich sinkt, lassen die Relais $R_1\ R_2\ R_3$ der Reihe nach ihre Anker fallen, wodurch die aufeinanderfolgenden Stufen des Vorschaltwiderstandes kurzgeschlossen werden. Die Wicklungen der Relais müssen so abgestimmt sein, daß die Relais der Reihe nach in Wirkung treten. („E. T. Z.“, 31. 8. 1905.)

Neue Schaltbrettapparate von Ferranti. In letzter Zeit haben die typischen Formen der Ferrantischen Schaltapparate eine Änderung erfahren, besonders die Apparate für Hochspannungsanlagen. Es ist zwar das Zellensystem beibehalten worden, aber es ist jetzt für jedes Schaltbrett gewissermaßen ein kleines Haus bis zu 4 *m* Höhe aus Betoneisenkonstruktion aufgeführt, das in drei nebeneinanderliegende Abteilungen — Generator- und Feeder-Schaltgehäuse auf beiden Seiten, das Schaltgehäuse für die gesamte Leistung in der Mitte — geteilt ist. Diese sind wieder durch Querwände in drei übereinander liegende Abteilungen getrennt und durch eiserne Türen verschlossen. In die einzelnen Abteilungen sind die Sammelschienen, die Strom- und Spannungstransformatoren, die Ölschalter und Trennschalter so eingebaut, daß Kreuzungen von Leitern vermieden sind. Alle Apparate mit Ausnahme der Trennschalter sind in Ölbehälter getaucht, deren Gehäuse geerdet ist. Das Innere der gußeisernen Ölbehälter ist mit Holztafeln ausgekleidet, die etwas von den Wänden abstehen; zwischen diesen und der Holzbekleidung wird ebenfalls Öl eingefüllt. Die Leitungen innerhalb der Schaltgehäuse sind blank und bei Durchführungen durch die Betonwände durch Porzellanisolatoren gelegt.

In Wechselstromanlagen spielen eine große Rolle die Rückstromrelais, welche ein Rückfließen der Elektrizität, z. B. von der Unterstation zur Zentrale, verhindern sollen. Das Rückstromrelais von Ferranti besteht im Wesen aus einer leichten, um eine Achse drehbaren Metallscheibe, auf welche zwei Elektromagnete wirken; einer derselben wird unter Vermittlung eines Stromtransformators vom Strom des Generators beeinflußt, der andere von der Spannung derselben durch Vermittlung eines Spannungstransformators. Solange der Generator Strom abgibt, wird durch die beiden Magnete ein Drehmoment ausgeübt, dem die Scheibe zufolge eines Anschlages nicht folgen kann. Kehrt sich aber der Kraftfluß um, so ändert auch das Drehmoment seine Richtung, die Scheibe dreht sich, windet dabei ein Gewicht in die Höhe und schließt in der höchsten Lage desselben einen Kontakt, durch welchen ein den Ölausschalter des Generators betätigendes Solenoid in einen Hilfsstromkreis eingeschaltet wird. Auf die Scheibe wirkt gleichfalls ein permanenter Magnet; durch Einstellung des letzteren mittels einer Schraube sowie durch Veränderung des Gewichtes läßt sich die Zeit ändern, innerhalb welcher das Relais den Schalter in Wirksamkeit bringt. In ähnlicher Weise sind die Zeitrelais gebaut, welche beim Ansteigen des Stromes über seinen Normalwert die Abschaltung der Speiseleitungen bewirken sollen. Die Scheiben stehen dabei nur unter dem Einfluß eines vom Hauptstrom durchflossenen Magneten, dessen beide Pole, zwischen welchen die Scheibe wie bei einem Blathy-Zähler sich dreht, mit starken Kupferstücken bedeckt sind, zwecks Hervorbringung eines Drehmomentes auf die Scheibe. Es ist ebenfalls ein verstellbarer, permanenter Magnet zur Dämpfung der Scheibendrehung angebracht, durch dessen Verstellung die Zeit eingestellt werden kann, innerhalb welcher das Relais bei einer bestimmten Überlastung in Wirkung tritt.

Bei den Schaltern, welche durch Solenoidkerne betätigt werden, ist eine sinnreiche Einrichtung getroffen, durch welche der Hub der Kerne verlängert werden kann. Es sind zu diesem Zweck zwei Solenoide scheinbar übereinandergestellt (Fig. 2.) Der Kern des unteren Solenoides ist mit dem Querbalken *C* fix, der die Kontaktstangen *A* trägt, an deren unterem Ende die Schaltkontakte sich befinden. An den Kern setzt sich eine Stange *R* mit dem Bund *S* an, welche lose durch den Kern des oberen Solenoides hindurchgeht. Die Kerne beider Solenoide sind also so gegeneinander versetzt, daß der eine im wirksamsten Bereich ist, wenn der andere außerhalb des Solenoides steht. Beim Einschalten der Solenoide wird der obere Kern eingezogen und dabei durch den Bund *S* die Stange *R*, somit der untere Kern und der Querarm gehoben, dadurch ist der untere Kern in den wirk-

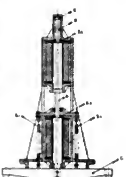


Fig. 2.

samsten Bereich seines Solenoides gebracht worden; er wird also jetzt von diesem gehoben, wobei die Stange *R* lose durch den feststehenden oberen Kern hindurchtritt.

Die beiden Federn S_1 S_1 sind in der Offenstellung des Ausschalters gespannt, in welcher sie drei Viertel des zu hebenden Gewichtes halten; in der geschlossenen Stellung sind sie spannungsfrei. Durch die Federn S_2 S_2 soll den Kernen beim Beginn der Öffnungsbewegung ein Stoß gegeben werden, durch welchen die Reibung an den Kontakten überwunden werden soll. Ein derartiges Solenoid kann bei 25 *cm* Hub Zugkräfte von 80 bis 180 *kg* ausüben. („The Electr.", 20. 10. 1905.)

5. Elektrische Bahnen, Automobile.

Über die Anwendung der elektrischen Traktion für Postsendungen. In Frankreich hat sich eine Studiengesellschaft, welche unter dem Namen „Société des Chemins de fer electro-postaux" gegründet wurde, zur Aufgabe gemacht, die technischen und ökonomischen Bedingungen für eine rasche Beförderung von Briefen und kleinen Gepäckstücken auf einer elektrischen Bahn, welche nach Art der pneumatischen Post ausgestattet ist, festzulegen. Für die Wagen wurde eine Geschwindigkeit von 250 *km* pro Stunde gewählt. Bei dieser Geschwindigkeit wird in Kurven von kleinem Krümmungsradius die Zentrifugalkraft schon einen großen Einfluß ausüben. Um ein Kippen des Wagens zu verhindern, wurde die in Fig. 3 dargestellte Konstruktion gewählt. Der Wagen läuft auf einer Schiene, während zwei Paare von Rollen oben am Wagen an einer Führungsschiene gleiten. Um die Reibungsverluste, welche bei scharfen Krümmungen durch die Fliehkraft hervorgerufen werden, zu vermindern, wird der ganze Wagen unter 45° geneigt, so daß die Schwerkraft zum Teile der Fliehkraft entgegenwirkt.

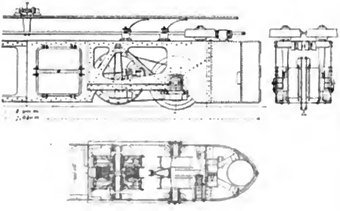


Fig. 3.

Der Wagen hat zwei Laufräder, welche durch Riemen von je einem Drehstrommotor angetrieben werden. Diese Motoren sind vierpolig, der Stator ist innen und der Rotor außen. Der Motor ist im Wagengestell in zwei Balanciers aufgehängt, die sich um einen kleinen Winkel drehen können. Zwei Federn, welche gegen dieselben drücken, rufen die nötige Riemenspannung hervor. Der Wagen kann eine Nutzlast von 500 *kg* in einem Fassungsraume von 2 m^3 befördern. Er ist 7·64 *m* lang, 1·05 *m* breit; die Höhe, von der Schiene aus gemessen, beträgt 1·33 *m*. Der Abstand der beiden Radachsen ist 4·90 *m*. Das Gesamtgewicht des Wagens beträgt 6750 *kg*. Die Schmierung erfolgt durch zwei Gruppen (je eine an jedem Ende des Wagens) von sechs Pumpen. Die Versuche, welche auf einer Ringbahn von 500 *m* Radius unter Benützung von Drehstrom von 1000 *V* verketteter Spannung und 40 Perioden gemacht wurden, haben bewiesen, daß für den gewünschten Zweck sich eine Geschwindigkeit von 250 *km* pro Stunde praktisch verwirklichen läßt.

(„L'Industrie Electrique", 25. 8. 1905.)

6. Elektrizitätswerke, Anlagen.

Die neue Williamsburg-Zentrale für die Straßenbahnen der Brooklyn Rapid Transit Company ist für eine Leistung von 65.000 *KW* mit acht Dampfturbinengruppen à 7500 *KW* (10.000 *PS*) und einer à 5500 *KW* angelegt, von denen vorläufig nur zwei Westinghouse-Parsonsturbinenaggregate mit Drehstromgeneratoren für 6600, bezw. 11.000 *V*, 25 Perioden, und eine Allis-Chalmers-Parsonsturbine, ebenfalls für 17 Atm., 750 Touren, 7—8 *kg* Dampf per *PS* bei Vollast aufgestellt sind. Unterhalb der Turbine sind Oberflächenkondensatoren mit 7000 m^2 Oberfläche untergebracht.

Das Kraftwerk liegt am Wellaboutkanal und kann gegen Norden hin erweitert werden; die Längsseite mißt 85 *m*, das Kesselhaus hat 3000 m^2, der Maschinenraum 2000 m^2 Grundfläche. Oberhalb des Maschinenraumes befindet sich eine 6 *m* breite Galerie für die Schalttafel und Apparate, sowie eine eigene Abteilung für die Hoch- und Niederspannungskabelanschlüsse; es ist auch eine Batterie von 2000 *A*/Std. Kapazität vorgesehen.

Die Erregermaschinen bestehen aus drei Motorgeneratoren à 150 *KW* für 150 *V*.

Das Kesselhaus ist zweistöckig und für 72 Wilcox and Babcoxkessel mit je 650 m^2 Heizfläche, 20 Atm., 50° Überhitzung eingerichtet, von denen vorläufig 36 mit zwei Schornsteinen aufgestellt sind.

Die Kessel haben künstliche Luftzufuhr mittels kräftiger Ventilatoren. Die stählernen Schornsteine von 80 *m* Höhe sind selbsttragend; unterhalb derselben sind eiserne Kohlenbunker für je 15.000 *t* angebracht.

Die Kohlen- und Aschenförderung geschieht in 45 *m* hohen Türmen und einer Kabelbahn von den Türmen zu den Galerien oberhalb der Bunker, bezw. eine elektrische Schmalspurbahn vom Aschenfalle zu den Türmen.

An jedem Turme befindet sich ein Krangerüst, mit dessen Hilfe die Kohlen von den Kähnen in einen schrägen Trog und von da aus automatisch in die Eimer eines Schöpfwerkes entleert und zu der automatischen Kabelbahn hochgehoben werden. Die Eimer fassen $1^1/_4$ *t* und es können hiemit stündlich 300 *t* Kohle gefördert werden. („Str. Ry. J.", 23. 9. 1905.)

Von dem Kraftwerke in Electron (Washington) wird elektrische Energie mit 55.000 *V* Spannung nach Seattle und Tacoma in 50, bezw. 75 *k/m* Entfernung übertragen. Es sind acht Drehstromgeneratorsätze zu je 3500 *KW* bei 2300 *V* und 60 ∼ projektiert und die Hälfte aufgestellt. Die Spannung wird in neun Öltransformatoren von 2333 *KW* mit Wasserkühlung auf 55.000 *V* Phasenspannung erhöht, so daß die verkettete Spannung 95.000 *V* beträgt. Die Spulen der Transformatoren wurden vor dem Einbau unter Vakuum bei 80° getrocknet; für die Kühlung konnten nur solche Ölsorten zugelassen werden, welche, ohne durchgeschlagen zu werden, eine Spannung von 40.000 *V* zwischen zwei Elektroden aushielten. Jeder Transformator ist in eine Nische aus feuersicherem Mauerwerk eingebaut und diese durch eiserne Rollbalken verschließbar. Von den Generatoren gehen Leitungen über Ölschalter zu zwei Sätzen von Sammelschienen und von diesen wieder über Ölschalter zu den Transformatoren. Zur Seite der Ölschalter sind Messerschalter angeordnet, welche die ersteren spannungslos machen. Die Hochspannungsschienen sind in drei durch Trennschalter verbundene Abschnitte geteilt, deren jeder mit einem Transformatorsatz über Hochspannungsölschalter verbunden ist, während von den äußeren die Fernleitungen über Hochspannungsschalter weiterführen. Alle nicht stromführenden Teile dieser Schalter sind aus imprägniertem Holz hergestellt; die Schalter sind fast 3 *m* hoch ohne die Auslösungsmechanismen. Durch parallelgeschaltete Messerumschalter werden sie spannungslos gemacht. Die beiden Fernleitungen sind auf 12·5 *m* hohen Masten in 25 *m* Abstand voneinander errichtet; die Masten sind in Abständen von 38 *m* in der Geraden und 30 *m* in Kurven aufgestellt. Die Fernleitung ist aus Kupferdraht von 107 mm^2 Querschnitt. Die drei Drähte sind in den Ecken eines gleichseitigen Dreieckes von 183 *cm* Seitenlänge errichtet und nach je 12 *km* um ein Drittel Umdrehung verdrillt.

Die in 2 *m* Abstand darunter verlaufenden Telephondrähte sind bei jedem zehnten Mast verdrillt. Die Isolatoren sind vierteilig, aus braunem Porzellan, der größte Durchmesser ist 350 *mm*. („El. Bahn. u. Betr.", 14. 10. 1905.)

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Über die Anwendung des Wechselstromes zum Betriebe von Röntgenröhren. Da die unmittelbare Anwendung von Wechselstrom für Röntgenröhren mit Schwierigkeiten verbunden ist, hat man bisher den Wechselstrom immer in Umformermaschinen in Gleichstrom umgewandelt oder man hat sogenannte Gleichrichter verwendet, deren Zweck es ist, aus dem in das Induktorium hineingeschickten Wechselstrom nur gleichgerichtete Induktionsströme zu erhalten.

Diese Gleichrichter wurden früher nur in primären Kreis eingeschaltet. Es waren entweder elektromagnetische Gleichrichter, bei welchen durch einen unter dem Einfluß des Wechselstromes federnden Unterbrecher nur die Stromwellen einer Richtung in das Induktorium geschickt wurden, oder elektrolytische Gleichrichter verwendet, wie der Apparat von Wehnelt oder den Aluminium-Blei-Gleichrichter in Graetzscher Schaltung. Während die erstgenannten Apparate zu kompliziert sind, zeigen die letzteren einen unökonomischen, teueren Betrieb.

In letzterer Zeit sind von Koch und Dr. Walter Schaltungen vorgeschlagen worden, bei welchen die Gleichrichtung des Wechselstromes erst im sekundären Kreis erfolgt. Die hiebei verwendeten Induktorien, Funkentransformatoren

genannt, erhalten dann einen entweder einseitig oder doppelseitig geschlossenen magnetischen Kreis. Bei dem Apparat von Koch wird ein Metallstab $\overline{AB}$ (Fig. 4) der in horizontaler Lage isoliert gehalten wird, synchron mit dem Wechselstrom in Umdrehung versetzt, so daß er in jeder Periode, also einmal bei jeder Umdrehung in die Verbindungslinie der beiden Metallklemmen C, D zu liegen kommt, so daß nur einmal in jeder Periode, wie es die Zeichnung erkennen läßt, Strom durch die Röntgenröhre fließen kann und daher nur die Induktionswirkung der einen Richtung zur Geltung kommt. Das Licht bleibt dann vollständig konstant.

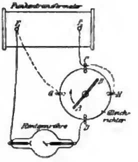


Fig. 4.

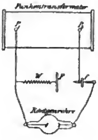


Fig. 5.

Die Induktionsstöße der anderen Richtung werden dadurch unschädlich gemacht, daß sich das Induktorium in der um 90° verschobenen Stellung des Stabes $\overline{AB}$ über die Klemmen G, H entladet.

Bei der Einrichtung von Dr. Walter (Fig. 5) entfällt ein beweglicher Gleichrichter. Die verkehrte Phase wird hier von der Röntgenröhre durch zwei asymmetrische Funkenstrecken (Spitze-Platte) abgehalten; die Funkenstrecke F ist über einen Widerstand W von einigen Millionen Ohm parallel, die Strecke f in Serie mit der Röhre.

Die Wirkungsweise solcher Funkenstrecken beruht nämlich darauf, daß bei der angegebenen verschiedenen Form der Elektroden die Entladung viel leichter vor sich geht, wenn die Spitze positiv und die Platte negativ ist, als umgekehrt. Daraus folgt, daß bei der angegebenen Schaltung der Funkenstrecken F und f diejenige Phase des Hochspannungsstromes, bei welcher der Pol P_2 des Transformators positiv ist, ihren Weg über die Funkenstrecke F und den Widerstand W, nicht aber über die Funkenstrecke f und die Röntgenröhre R nehmen wird; denn bei F kommt eine vollkommene, bei f aber fast gar keine Entladung zustande. Anderseits wird die entgegengesetzte Phase, bei welcher der Pol P_1 positiv ist, ihren Weg über die Röhre R und die Funkenstrecke f, nicht aber über den Widerstand W und die Funkenstrecke F nehmen, da nun bei f eine leichte, bei F fast keine Entladung vor sich gehen wird. Bei richtiger Länge der Funkenstrecken F und f entladen sich also alle Induktionsstöße der einen Richtung, in der Regel ja 50 in der Sekunde, als Funken durch die Funkenstrecke F, die der anderen Richtung aber durch die Röntgenröhre R und die Funkenstrecke f, deren Länge aber bei einer guten Röhre nur wenige Millimeter beträgt. Der Lärm, der durch die zahlreichen und langen, bei F überspringenden Funken entstehen würde, wird dabei vollkommen durch den Widerstand W aufgehoben, der das knallende Geräusch der Funken in ein sausendes verwandelt.

Der Betrieb gestaltet sich wie folgt: Bei f bringt man zunächst Spitze und Platte zur Berührung und stellt bei F einen Abstand von 5 bis 15 *cm* her. Bei Einschaltung des Stromes werden dann gewöhnlich zuerst noch beide Phasen durch die Funkenstrecke F überschlagen, da die Luft in F trotz der Anwesenheit von W noch zu stark ionisiert wird: die Röhre R bleibt also dunkel. Bei nun größer werdender Entfernung der Platte F wird bei einer bestimmten Stellung die Röhre plötzlich aufleuchten. Man läßt dann die Platte F stehen, denn durch noch größere Entfernung würde man keine Beseitigung des vorhandenen Schließungslichtes erreichen, da ja der verkehrten, über F zu leitenden Phase der Übergang dadurch noch erschwert wird. Dagegen erreicht man dieses Ziel bequem durch eine geringe, nur einige Millimeter betragende Öffnung der Funkenstrecke f und hat dann das gewünschte gleichmäßige Licht.

Man hat es also bei dieser asymetrischen Funkenstrecke mit einer Art Ventilwirkung zu tun; diese läßt sich aber nach Dr. Walter mit dem sogenannten Ventil- oder Drosselröhren nicht erreichen. („E. T. Z." 14. 9. 1905.)

10. Elektrochemie, Elemente, Elektrometallurgie.

Über den elektrischen Stahlofen von Gin bezw. dessen Vorteile berichtete der Erfinder selbst bei Gelegenheit des Lütticher Kongresses. Der offene Herd besteht aus drei kommunizierenden Abteilungen, welche den drei Prozessen der Verflüssigung des Roheisens, Oxydation der Schlacke und Reduktion bezw. Rekarburation (Raffinade) der Charge entsprechen. Das Metall wird in schmalen, gewundenen Rinnen unmittelbar durch den elektrischen Strom zum Schmelzen gebracht. Es ist hiemit eine weitgehende Konzentration des Raumes bezw. der Wärmeabgabe mit 2700 Kalorien per Kubikdezimeter bei 1800° C ermöglicht; der Martinofen erfordert bei gleicher Schmelztemperatur einen größeren Raum und längere Zeit.

Ein weiterer Vorzug ist die Vermeidung der Gaseinwirkung beim chemischen Vorgang; der Ofen eignet sich demnach besonders zur Herstellung feiner Stahlsorten, er gestattet einen genau kontrollierbaren Arbeitsvorgang. Für den Raffinadeprozeß in Witkowitzer Stahlwerken könnte statt des Martinsofens der Gin'sche Widerstandsofen mit Vorteil verwendet werden. Ein Gleiches hat auch Geltung bei den gemischten Verfahren Talbot-Martin und Bertrand-Thiel.

Der Kraftverbrauch beträgt bei Verarbeitung des Erzes im Ofen selbst 2800 *KW*/Std. Bei Verwendung von kaltem Roheisen zirka 1000 *KW*/Std., von geschmolzenem 500 *KW* und endlich für den Raffinationsvorgang allein nur 2—300 *KW*/Std.; im Vergleich mit anderen Verfahren*) günstige Werte.

(„Revue Electr.", 15. 9. 1905.)

11. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Ein Apparat zur Betätigung entfernt angeordneter Mechanismen mittels elektrischer Wellen wird von Hülemeyer in Düsseldorf angegeben. Um zu verhindern, daß andere Wellen mit den vom Apparat ausgesandten kollidieren und daß Unbefugte die Tätigkeit derselben stören, ist die Wellenlänge abstimmbar gemacht und sind im Sender und Empfänger synchrone Laufwerke angeordnet, welche Schalträder antreiben, die durch Kontaktstücke mit in Abständen angeordneten Schienen in Verbindung treten. Das Geberschaltrad ist mit einer Zeitskala versehen, auf welcher die Kontakte verstellbar angeordnet sind, so daß man je nach Zahl und Stellung der Kontakte mit einem Geber mehrere Empfänger unabhängig betätigen kann. Die Sendereinrichtung ist in Fig. 6, die dazu gehörige Empfängereinrichtung in Fig. 7 dargestellt.

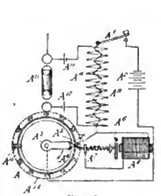


Fig. 6.

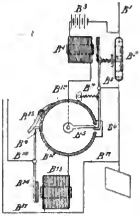


Fig. 7.

Drückt man den Taster A^1 (Fig. 6) nieder, so geht der Strom der Batterie A^2 von dem isoliert angeordneten Schaltrade A^3, das von einem synchronen Laufwerke angetrieben wird und eine Kontaktbürste A^4 und einen Sperrzapfen A^5 besitzt, dann von dem federnden Sperrhebel A^6 unter der Führung A^7 um den Elektromagneten A^8 durch die Primärspule A^9 in das Induktorium und zurück zur Batterie. Der hochgespannte Strom der Sekundärspule A^{10} wird zu der einen Belegung zweier Kondensatoren A^{11} und A^{12} geleitet, deren andere Belegung mit dem Oszillator A^{13} in Verbindung steht.

Die von dem Oszillator ausgesandten elektrischen Wellen werden von der Antenne B^1 des Kohärers B^2 (Fig. 7) aufgefangen. Der Strom der Batterie B^3 fließt nun um den Elektromagneten B^4 auf das Schaltrad B^5, welches ebenso angetrieben wird wie A^3, über den Kontakt B^6 und den federnden Hebel B^7, durch die Leitung B^8 und den Kohärer B^2 und zurück zur Batterie B^3.

*) Vergleiche über „Gewinnung von Stahl in elektrischen Öfen." Referat 22. Oktober. „Z. f. E.".

Bei den Stromschlüssen des Gebe-, wie auch des Empfangsapparates werden in demselben Zeitpunkte die beiden Schalträder A^3 und B^5 von den anziehenden Elektromagneten A^8 und B^4 ausgelöst und drehen sich synchron. Um das Schaltrad A^3 des Gebeapparates (Fig. 6) ist eine mit einer Zeitskala versehene Kontaktschiene A^{14} angeordnet, in der ein Kontakt A^{15} verschiebbar angeordnet ist. Um das Schaltrad B^5 des Empfangsapparates (Fig. 7) sind ebenso von einander isolierte Kontaktschienen angeordnet.

Während nun die Kontaktbürste A^4 des Schaltrades A_1 den Kontakt A^{15} der Kontaktschiene A^{14} erreicht, ist auch B^6 in demselben Moment zu dem ausrückbaren Kontakt B^9 gelangt. Durch den im Gebeapparat (Fig. 6) erfolgten zweiten Stromschluß und den dadurch hervorgerufenen Wellenstoß wird der Kohärer B^2 geschlossen, und der Strom der Batterie B^3 nimmt nun folgenden Weg: Von der Batterie B^3 um den Elektromagneten B^4 auf das Schaltrad B^5, über den Kontakt B^6 und B^9 und durch die Leitung B^{10} nach der betreffenden Stelle, sei es zum Zünden von Minen, zum elektromagnetischen Einschalten von Stromkreisen zu irgendeinem gewerblichen Zwecke, oder zum Auslösen von Kontakten. Der Strom fließt dann durch die Leitung B^{11} und den Kohärer B^2 zur Batterie B^3 zurück.

Daß nun elektrische Wellen, welche der Nachrichten-Übermittlung oder irgend einem anderen Zwecke dienen, oder aber von Unbefugten herrühren, beim Auftreffen auf den Kohärer nicht die beabsichtigte Wirkung haben können, wird dadurch erreicht, daß um das Schaltrad B^5 der Empfangsstation zwischen den Kontakten Schienen B^{12} angeordnet sind, die miteinander leitende Verbindung haben und mit einem Elektromagneten B^{13} verbunden sind. Treffen nun elektrische Wellen nicht in der durch die Konstruktion des Empfängers vorgesehenen Zeitdauer und Reihenfolge den Kohärer, so fließt der Strom der Lokalbatterie B^3 von dem Schaltrad B^5 über den Kontakt B^6 und die Schiene B^{12} um den Elektromagnet B^{13}, zieht den mit einem Anker versehenen Hebel B^{14} an und entfernt so den Kontakt B^9 aus der Berührungsbahn des Schaltrades B^5. Nachdem der Kontakt B^6 des Schaltrades den Raum des Kontaktes B^9 passiert hat, wird letzterer von dem Schaltrade B^5 und dem isoliert angeordneten Hebel B^{15} automatisch wieder in seine ursprüngliche Lage eingerückt. Dieses Spiel wiederholt sich so lange, bis die elektrischen Wellen in der vorgesehenen Weise den Kohärer B^2 treffen. Es ist daher für denjenigen, der nicht einen dem Empfänger analogen Geber besitzt, ganz unmöglich, ersteren in wirksamer Weise zu betätigen.

(„El. Anzeiger", 17. 9. 1905.)

Verschiedenes.

Eine Kraft-Leitung über den Sacramentofluß in Kalifornien mit 420 *m* Spannweite wurde kürzlich fertiggestellt. Dieselbe besteht aus Aluminiumdraht und ist an zwei Türmen aus Eisenfachwerk mit je 43 *m* Höhe befestigt; sie hat einen Durchhang von 12 *m*, so daß Schiffe mit hinreichendem Zwischenraum passieren können.

Nach eingesandten Prospekten.

Eine Lanz'sche Heißdampf-Hochdruck-Einzylinder-Lokomobile, welche in Laibach vom k. k. Igenieur Hannuš einer Prüfung unterzogen wurde, hat sehr günstige Resultate geliefert, welche in nachstehendem wiedergegeben sind.

Die Hauptabmessungen der Maschine waren:

Zylinderdurchmesser 220 *mm*, Hub 330 *mm*, 160 Touren, 10 atm. Druck; Heizfläche $23\frac{1}{4}$ m^2, totale Rostfläche 0·45 m^2. 16% Füllung.

Versuchsdauer: 248 Minuten.

Indizierte Leistung 31·1 *PS*, gebremste (effektive) Leistung 29·0 *PS*; mechanischer Wirkungsgrad $\frac{N_1}{N_e} = 93{\cdot}2\%$.

Dampfverbrauch pro eff. *PS* 9·02 *kg*.

Steinkohle pro eff. *PS* 7438 (Kalorien-Heizwert): 1·042 *kg*.

Dampftemperatur, gesättigt 184° C; überhitzt 231° C.

Rauchgase vor dem Überhitzer 288° C.

Garantierter Dampfverbrauch 9·9 *kg*.

Zufolge der großen Heizfläche kann auch direkt mit Sattdampf gearbeitet werden; der Überhitzer ist als vertikale Spirale leicht zugänglich angeordnet. Eine von Prof. Schröter (München) vorgenommene Prüfung einer 35 *PS*-Heißdampf-Lokomobile ähnlicher Ausführung ergab bei 22·144 m^2 Kesselfläche einen Dampfverbrauch von 9·3 *kg*.

Die Firma Lanz baut eine Kurbelwellenlagerung mit Kettenschmierung für Lokomobile, bei welcher in den Lagerkörpern ein Ölbehälter eingegossen ist, in welchen eine über die Kurbelachse laufende endlose Kette eintaucht. Die Lager werden durch starke Stahlstützen, welche mit dem Kessel vernietet sind, getragen, wodurch die Lager der schädlichen Einwirkung der Kesselhitze entzogen werden.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Deutschland.

Schwebebahn für Berlin. Die „Continentale Gesellschaft für elektrische Unternehmungen" hat nach „Dingl. Politechn. Journal" ein Schwebebahnprojekt für die Nord-Südlinie Berlin mit einer Gesamtlänge von 11·9 *km* eingereicht. Die Bahn soll 17 Haltestellen erhalten; kleinster Krümmungsradius 50 *m*, größte Steigung 1 : 30, Höhe der Fahrbahn 10 bis 21 *m* über dem Straßenniveau, je nach den zu überspannenden Objekten. Die Wagen sollen mit je zwei Motoren und durchgehender Zugschaltungseinrichtung und die Strecke mit Blocksignaleinrichtung, System Natalis, versehen sein.

Mittlere Fahrgeschwindigkeit 30 *km*, maximal 50 *km*/Std., so daß die gesamte Fahrzeit auf $22\frac{1}{2}$ Minuten berechnet ist, der Zweiminutenverkehr mit Zügen zu 3 Wagen vorausgesetzt; tägliche Beförderung 15.000 Personen.*)

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 20.869. — Ang. 20. 9. 1901. — Kl. 21 b. — Ernst Waldemar Jungner in Norrköping (Schweden). — Verfahren, um Eisen, Nickel und Kobalt als Masseträger für Sammlerelektroden geeignet zu machen.

Die Oberfläche der Metalle wird nach vorheriger Aufrauhung auf mechanischem Weg als Anode in einem alkalischen Bade verwendet, dem ein Salz beigemischt ist, dessen Säureradikal mit der Anode ein in reinem Wasser lösliches Salz bilden kann und alsdann die auf der Anode gebildete Metallverbindung zur Auflösung bringt, zum Zwecke, die Oberfläche zu vergrößern. Anstatt des mechanischen Aufrauhens wird die Anode bei der Zersetzung mit einem durchlochten Überzug versehen, oder es wird ihr eine Kathode mit Spitzen gegenübergestellt, wobei die Kathode mit einem nur die Spitzen frei lassenden nicht leitenden Überzug versehen ist.

Nr. 20.888. — Ang. 7. 10. 1904; Prior. 14. 4. 1903 (D. R. P. Nr. 154.262). — Kl. 21 f. — Dr. Alexander Just und Franz Hanaman in Wien. — Verfahren zur Herstellung von Glühkörpern aus Wolfram oder Molybdän für elektrische Glühlampen.

Ein Kohlefaden wird in dem Dampf von Oxyhalogenverbindungen des Wolframs, bezw. Molybdäns bei Anwesenheit von wenig freiem Wasserstoff mittels hindurchgeschickten Stromes auf eine hohe Temperatur gebracht; hierbei wird die Kohle durch das Wolfram, bezw. Molybdän vollkommen ersetzt.

Nr. 20.920. — Ang. 29. 5. 1903. — Kl. 21 e. — Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. — Vorrichtung zur Einstellung von Motor-Ampèrestundenzähler für verschiedene Spannungen.

Um die Angaben des Ampèrestundenzählers mittels einer festen Übersetzung ein Zählwerk unter Voraussetzung einer bestimmten Spannung richtig in Wattstunden zu registrieren, ist der Zähler mit einer von außen zugänglichen, aber plombierbaren Vorrichtung zur Geschwindigkeitsregulierung versehen. Diese kann in einem vor den Hauptwiderstand geschalteten Zusatzwiderstand bestehen, der von der Außenseite des Zählers durch einen Reiter regulierbar ist.

Vereins-Nachrichten.

Programm

der Vereinsversammlungen im Monate November 1905

im Vortragssaale des „Club österreichischer Eisenbahnbeamten", I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, um 7 Uhr abends.

Am 22. November: Vortrag des Herrn Ober-Ingenieur Emil Dick: „Über den Entwurf des Einphasen-Serienmotors für Bahnzwecke".

Am 29. November: Vortrag des Herrn Ingenieur Karl Satori: „Über neuere Untersuchungen in der Photometrie".

Die Vereinsleitung.

*) Siehe auch „Neue Elektrische Bahnanlagen in Berlin" „Z. f. E." Heft 46.

Schluß der Redaktion am 13. November 1905.

Verkehr der ungarischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe im III. Quartal 1905

und Vergleich des Verkehres und der Einnahmen des Jahres 1905 mit jenen des Jahres 1904.

Post-Nr.	Benennung der Eisenbahn	Durchschnittliche Betriebslänge Ende III. Quartal km		Spurweite	Beförderte Personen und Frachttonnen im Monate			Die Einnahmen für Personen und Frachten betrugen in K im Monate			Vom 1. Jänner bis 30. Sept. beförd. Personen und Frachttonnen	Die Einnahmen betrugen vom 1. Jänner bis 30. Sept. in K im Jahre	
		1905	1904	m	Juli	August	Septemb.	Juli	August	Septemb.		1905	1904
	a) Stadt- und Straßenbahnen.												
1	Budapester Straßenbahn	66·3	66·3	Normal	4,393.031	4,301.452	4,316.951	737.325	710.846	719.817	36,501.970	5,975.268	5,723.044
2	Budapester elektrische Stadtbahn	36·4	36·4	„	1,996.709	1,996.632	2,276.442	293.309	292.483	335.621	19,369.557	2,913.434	2,697.702
3	Franz Josef elektr. Untergrundbahn	3·7	3·7	„	200.556	199.071	241.608	31.058	30.870	38.073	2,252.712	363.298	358.396
4	Budapest-Ujpest-Rákospalotaer elektrische Straßenbahn	13·4	13·4	„	308.681 *) 9.657	309.432 10.475	316.444 8.989	40.423 *) 9.101	40.706 9.665	41.408 8.605	2,641.107 *) 90.417	345.738 *) 86.778	330.886 83.579
5	Budapest-Umgebung elektr. Straßenbahn	6·7	6·7	„	55.318	54.250	52.267	7.517	7.411	6.840	447.619	59.993	67.394
6	Fiumaner elektrische Straßenbahn	4·0	4·0	„	138.270	130.066	121.400	16.142	15.351	14.511	1,030.550	127.409	116.583
7	Miskolczer elektrische Eisenbahn	6·6	6·6	„	71.908	80.624	71.492	10.992	12.391	11.077	564.553	87.127	79.157
8	Pozsonyer städt. elektrische Eisenbahn	7·8	7·8	1·0	162.099	162.075	162.247	22.384	22.734	22.513	1,295.691	179.802	177.157
9	Soproner elektrische Stadtbahn	3·9	4·3	Normal	52.266	58.707	50.286	6.486	7.412	6.373	416.912	53.552	53.244
10	Szabadkaer elektrische Eisenbahn	10·0	10·0	1·0	106.287	80.112	50.355	22.001	16.326	9.575	434.836	85.702	82.517
11	Szombathelyer städt. elektrische Eisenbahn	2·8	2·8	1·0	39.846	48.782	38.066	4.579	5.596	4.462	315.512	36.602	32.761
12	Temesvárer elektrische Stadtbahn	10·2	10·2	Normal	197.907	201.564	218.525	32.692	38.473	36.178	1,832.144	309.247	293.448
13	Nagyszebener elektrische Stadtbahn**)	2·4	—	1·0	—	—	51.913	—	—	5.415	51.913	5.415	—
	Summe	174·2	172·2										
	b) Vizinalbahnen.												
14	Budapest-Szentlörinczer elektr. Vizinalbahn	11·5	11·5	Normal	219.239 *) 4.551	226.432 2.551	285.790 3.643	34.915 *) 2.145	36.051 1.221	34.561 1.699	1,933.578 *) 15.201	289.913 *) 7.158	269.043 5.288
15	Budapest-Budafoker elektrische Vizinalbahn	8·7	8·7	„	132.261	124.739	125.404	26.152	24.417	24.339	997.347	193.258	173.332
16	Szatmár-Erdöder Vizinalbahn***)	5·0	5·0	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Summe	25·2	25·2										

*) Frachttonnen, bezw. Einnahmen aus dem Frachtenverkehre.

**) Eröffnet am 8. September l. J.

***) Die Angaben für den elektrischen Betrieb sind nicht besonders nachgewiesen; die Betriebslänge bezieht sich auf die elektrischen Linien (Gesamt-betriebslänge 37·7 km).

W. Maurer

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. Redaktion: J. Seidener.

Heft 48. **WIEN, 26. November 1905.** **XXIII. Jahrgang.**

Bemerkungen der Redaktion: *Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „Z. f. E., Wien" gestattet. Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskripte bekanntzugeben.*

INHALT:

An unsere P. T. Mitglieder 697
Einiges über Kommutation und Wendepole. Von E. Arnold. 698
Elektrische Beleuchtung von Personenwagen nach dem gemischten Betrieb. Von Emil Dick 702
Referate 707
Verschiedenes 710
Ausgeführte und projektierte Anlagen 711
Literatur 711
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten 712
Vereinsnachrichten 712

An unsere P. T. Mitglieder!

Es ist eine unverkennbare Tatsache, daß sich in den letzten Jahren auf dem Gebiete des Maschinenwesens eine wichtige Umwandlung vollzogen hat. Es haben die Elektrotechnik und der Maschinenbau ihre früher durch die Spezialisierung der Ingenieure abgegrenzten Bereiche überschritten und heute tragen beide auf beinahe allen ihren Einzelgebieten ein sichtbares Ineinandergreifen zur Schau.

Eine Dynamomaschine oder sogar ein Schaltapparat ist z. B. lange nicht mehr ein physikalischer Apparat. Sie sind in jeder Beziehung, besonders aber konstruktiv, regelrechte Maschinen, bei welchen die Festigkeitseigenschaften des verwendeten Materiales oft nicht geringer anzuschlagen sind, als die geforderten elektrischen oder magnetischen Eigenschaften. Noch wichtiger ist folgender Umstand. Es gibt derzeit wohl selten eine Industrie, bei welcher die Elektrotechnik, sei es durch die Einführung von Licht oder durch die elektrische Kraftübertragung, nicht eine wichtige Rolle spielt. Der Elektro-Ingenieur muß über die technischen Vorgänge in sehr vielen Industrien unterrichtet sein, will er durch seine Ratschläge oder zu treffenden Anordnungen nicht grobe Fehler begehen. Des öfteren kommen Maschinen-Ingenieure in die Lage, mit elektrischen Maschinen oder Apparaten manipulieren zu müssen, Anlagen zu inspizieren oder elektrotechnische Probleme zu lösen. Das Ineinandergreifen der Elektrotechnik und des Maschinenwesens tritt in solchen Fällen mehr denn je zutage.

Indessen ist auch Tatsache, daß es in Österreich an einem Organe mangelt, welches nicht nur den Interessen des Maschinenbaues und der Elektrotechnik gemeinsam, sondern auch den des Maschinenbaues allein gewidmet wäre.

Das in der letzten Generalversammlung*) zum Zwecke der Hebung des Vereines eingesetzte Agitationskomitee hat daher in Würdigung der eben dargelegten Gründe unseren Vorschlag, das Vereinsorgan, die „Zeitschrift für Elektrotechnik", nach dieser Richtung hin auszugestalten und zu erweitern, nach jeder Richtung hin geprüft und schließlich dem Vereinsausschusse zur Annahme vorgeschlagen.

Der Ausschuß hat nach mehrfachen Beratungen zum Vorschlag des Agitationskomitees sein Einverständnis gegeben und nun bleibt es übrig, auch die Zustimmung der Vereinsmitglieder für diesen wichtigen Schritt zu erlangen.

Mehrfache Umfragen, welche wir inzwischen bei den einheimischen Maschinenfabriken und bei vielen Ingenieuren des Maschinenbaufaches gehalten haben, überzeugten uns davon, daß unser Vorhaben von diesen als äußerst zeitgemäß und mit Freude begrüßt werden wird.

Wir hoffen daher zuversichtlich, daß wir auch bei unseren Mitgliedern Zufriedenheit über die geplante Erweiterung und Ausgestaltung der „Zeitschrift für Elektrotechnik" hervorrufen werden, umsomehr, als auch die Absicht besteht, den Umfang des Organes in dem Maße, als in ihm nach und nach der Maschinenbau aufgenommen werden soll, zu vergrößern. Die Erweiterung der „Zeitschrift für Elektrotechnik" nach der Richtung des Maschinenbaues soll somit nicht auf Kosten des elektrotechnischen Teiles derselben geschehen.

Es sei jedoch schon hier bemerkt, daß es sich dabei hauptsächlich um diejenigen Zweige des Maschinenwesens handelt, bei welchen die Elektrotechnik und der Maschinenbau gegenseitig auf ihre Entwicklung einen

*) XXIII. Ordentliche Generalversammlung des Elektrotechnischen Vereines in Wien vom 22. März 1905.

großen Einfluß haben und in beiden eine Anpassung aneinander erkenntlich ist. So kommen in erster Linie Maschinen und Apparate in Betracht, die zum Antrieb der elektrischen Maschinen dienen, wie: Dampfmaschinen, Dampfturbinen und Dampfkessel, Gasmotoren und Gasgeneratoren, Wasserturbinen und sonstige Triebwerke; ferner sollen alle diejenigen Arbeitsmaschinen berücksichtigt werden, welche durch den elektrischen Antrieb eine Anpassung an diese Betriebsart erfahren mußten, wie: Krane, Aufzüge, Werkzeugmaschinen, Schnellpumpen, Zentrifugen, Webstühle und dergleichen mehr.

Diese Zweige des Maschinenwesens in ihrer Theorie und Praxis, sowie auch in ihren Elementen, insoferne letztere von besonderem Interesse sein könnten, sollen bei der geplanten Erweiterung der „Zeitschrift für Elektrotechnik" Berücksichtigung finden.

Damit der maschinentechnische Teil der Zeitschrift auch in dem Titel derselben zum Ausdrucke kommt, besteht ferner die Absicht, ihre bisherige Benennung: „Zeitschrift für Elektrotechnik, Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien" umzuändern in: „**Elektrotechnik und Maschinenbau**, Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien". Nach wie vor bleibt sie auch Organ der Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke.

Der endgiltige Beschluß sowohl über die Erweiterung des Vereinsorgans nach der Richtung des Maschinenbaues als auch über die Änderung des Titels der Zeitschrift soll in der speziell für diesen Zweck auf den 20. Dezember d. J. anberaumten außerordentlichen Generalversammlung gefaßt werden und die umgestaltete Zeitschrift soll mit Heft Nr. 1 des Jahrganges 1906 beginnen.

Die Redaktion.

Einiges über Kommutation und Wendepole.

Von **E. Arnold.**

In Heft Nr. 40 bringt A. Müller einige Formeln für die Berechnung der Reaktanzspannung. Professor Pichelmayer hat in Heft Nr. 42 darauf hingewiesen, daß diese Formeln wesentlich Neues nicht enthalten, in dem gleichen Heft legt jedoch A. Müller Wert auf den von ihm benutzten Faktor $\frac{P}{G}$, mit dem er die Reaktanzspannung multipliziert. Dieser Faktor ist allgemein nicht richtig.

Wenn ein Generator P Pole und G Bürstensätze hat (wobei G gleich oder kleiner P sein kann), so ist die Zahl der weggelassenen Bürstensätze $P - G$. Bezeichnet p_w die Zahl der gleichnamigen und aufeinanderfolgenden Bürstensätze, welche an irgend einer Stelle des Kommutatorumfanges weggelassen werden, so sind an dieser Stelle $(1 + p_w)$ kurzgeschlossene Spulen hintereinandergeschaltet (s. Gl. M, Bd. 1, S. 109). Ist e_r die mittlere Reaktanzspannung einer Spule, so ist die Summe der Reaktanzspannungen der hintereinandergeschalteten Spulen

$$E_r = (1 + p_w)\, e_r \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 1)$$

und nicht $= \frac{P}{G} \cdot e_r$.

Ist z. B. $P = 12$ und lassen wir an irgend einer Stelle, z. B. zwei aufeinanderfolgende negative Bürsten weg, so ist $p_w = 2$ und $1 + p_w = 3$ dagegen $G = 12 - 2 = 10$ und $\frac{P}{G} = 1{\cdot}2$.

Die in Bd. I der Gleichstrommaschine gegebene Darstellung ist somit von A. Müller nicht zutreffend benutzt worden.

Ein besseres Urteil über die Vorgänge bei der Kommutation ergibt sich aus folgender Überlegung. Bei einer Kommutation mit geradliniger Kurzschlußstromkurve ist die Stromdichte über die ganze Bürstenbreite konstant und alle mit der Bürste in Berührung stehenden Lamellen haben das gleiche Potential. Eine geradlinige Kommutation wird bekanntlich erhalten, wenn die Summe der EMKe, die in einer kurzgeschlossenen Spule induziert werden, Null ist, sofern man den kleinen Einfluß des Widerstandes der Spule und der Verbindungsleitungen zum Kollektor vernachlässigt. Man kann in diesem Falle von einer reinen Widerstandskommutation sprechen (s. Steinmetz: „Theoretische Grundlagen der Starkstromtechnik", 1901 und Pichelmeyer: „Z. f. E.", 1904, Heft 1).

Wird dagegen in den kurzgeschlossenen Spulen eine EMK induziert, bezw. ist die Summe der in einer Spule vom Eigenfeld der kurzgeschlossenen Spulen und vom kommutierenden Felde induzierte EMK während der Kurzschlußzeit nicht Null, so tritt eine Potentialdifferenz zwischen den von der Bürste berührten Lamellen auf, diese hat zusätzliche Ströme, die quer durch die Bürste verlaufen, zur Folge und die Kurzschlußstromkurve weicht von der Geraden umsomehr ab, je größer die Potentialdifferenzen der berührten Lamellen sind.

Damit die zusätzlichen Kurzschlußströme und die Stromdichte an den Bürstenspitzen eine gewisse Grenze nicht überschreiten, muß daher die Potentialdifferenz der beiden äußeren von den Bürstenspitzen berührten Lamellen unter einem gewissen Maximalwert bleiben.

Die Zahl der kurzgeschlossenen Spulen, die bei einer beliebigen Wicklung zwischen den äußeren Lamellen, bezw. zwischen zwei Bürstenspitzen liegen, ist gleich

$$S_k = \left[\left(\frac{b_1}{\beta}\right)_+ \frac{p}{a}\right]_- \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 1),$$

wo b_1 die Bürstenbreite, β die Lamellenbreite, p die Polpaarzahl und a die halbe Ankerzweigzahl bedeutet. (Ich werde überall die im Bd. I der Gleichstrommaschine gewählten Bezeichnungen beibehalten). Das $+$-Zeichen bedeutet, daß $\frac{b_1}{\beta}$ auf die nächst größere ganze Zahl und das $-$-Zeichen, daß der ganze Ausdruck auf die nächst kleinere ganze Zahl abzurunden ist, denn jede berührte Lamelle zählt als ganze Lamelle und zwischen zwei Lamellen liegt immer eine ganze Zahl Spulen.

Wird nun in jeder der kurzgeschlossenen Spulen eine EMK, die wir zunächst mit e_k bezeichnen wollen.

induziert, so hätten wir zwischen den äußeren Lamellen, wenn wir uns zunächst die Bürste nicht aufgelegt denken, die Spannung

$$\Delta e = \left[\left(\frac{b_1}{\beta} \right)_+ \frac{p}{a} \right]_- . e_s \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 2).$$

Legen wir jetzt die Bürste auf, so treten zwischen den Lamellen mit verschiedenem Potential zusätzliche Ströme quer über die Bürste auf und zwischen den äußeren Lamellen erhalten wir einen zusätzlichen Strom, der Δe proportional ist; die Spannung zwischen den äußeren Lamellen wird infolge des Spannungsverlustes, den der entstehende Strom im Widerstand der Spulen S_k und in den Verbindungsleitungen zum Kommutator erleidet, kleiner als Δe, der verbleibende Rest von Δe verteilt sich auf die Bürstenspitzen.

Die Formeln 1) und 2) gelten für eine beliebige Anzahl Bürstensätze, denn die Zahl der Spulen, welche zwischen den Spitzen einer Bürste liegen, ist unabhängig von der Zahl der Bürsten. Die Zahl der Bürsten hat jedoch bei Wellenwicklungen Einfluß auf die Potentialdifferenz, bezw. die Ausgleichströme zwischen den gleichnamigen Bürsten.

Bekanntlich haben bei Wellenwicklungen je a-Lamellen ein gleiches Potential und dürfen durch Äquipotentialverbindungen verbunden werden, wie ich an anderer Stelle (Gl. M, Bd. I, S. 63) gezeigt habe.

Bei einer Wellenwicklung sollen mindestens a-positive und a-negative Bürsten vorhanden sein, die so gelegen sind, daß sie die a-Lamellen gleichen Potentials und deren benachbarte Lamellen berühren. Bringen wir mehr als a gleichnamige Bürsten an, so können nicht alle ein genau gleiches Potential haben, sondern es besteht zwischen den a ersten und den übrigen Bürsten die Potentialdifferenz

$$\Delta p = (1 + p_w) e_s \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 3),$$

wenn e_s wieder die in einer Spule induzierte EMK bedeutet.

Ist z. B. $p = 9$, $a = 3$ und liegen alle Bürsten auf, so haben je drei Bürsten, u. zw. 1, 4, 7, ferner 2, 5, 8 und 3, 6, 9 ein gleiches Potential, wenn wir die positiven und negativen je für sich von 1 bis 9 numerieren und ihr Potential ist gegen die benachbarten gleichnamigen Bürsten um e_s verschieden; lassen wir im Ganzen drei Bürsten von gleichem Potential weg, so liegen an drei Stellen je zwei Spulen zwischen den gleichnamigen Bürsten in Reihe und ihre Potentialdifferenz beträgt daher $2\,e_s$ Volt.

p_w kann höchstens gleich der Zahl der gleichnamigen Bürsten sein, die zwischen zwei Bürsten von gleichem Potential liegen, also in obigem Beispiel höchstens gleich 2. —.

Aus dem reduzierten Schema einer Wellenwicklung (s. Gl. M, Bd. I, S. 54) ist der Einfluß der Vermehrung der Bürstenzahl über $2\,a$ hinaus deutlich sichtbar.

Wir müssen also zweierlei Spannungen unterscheiden; erstens die Spannung Δe zwischen den äußeren von einer Bürste berührten Lamellen, und zweitens der Spannung Δp zwischen zwei benachbarten gleichnamigen Bürsten. Δp ist eine Wechselspannung von der Periodenzahl $\frac{K n}{60}$ und hat nur einen kleinen Einfluß auf die Funkenbildung.

Durch das Auflegen von mehr als $2\,a$-Bürsten wird jedoch die Kurzschlußzeit verlängert, die Kurzschlußstromkurve muß daher, wenn alle $2\,p$-Bürsten aufliegen, einen anderen Verlauf haben, als wenn nur $2\,a$-Bürsten aufliegen. Denken wir uns z. B. eine sechspolige Maschine mit Reihenwicklung ($a = 1$), so werden, wenn nur zwei Bürsten aufliegen, je drei Spulen gleichzeitig in den Kurzschluß ein- und austreten, legen wir dagegen alle sechs Bürsten auf, so treten die drei Spulen jetzt nacheinander in den Kurzschluß ein und aus.

Im allgemeinen, sofern die Kurzschlußzeit bezw. die ihr entsprechende Bürstenbreite nicht zu groß wird, hat das Auflegen aller Bürsten einen guten Einfluß auf die Funkenbildung und zwar auch deshalb, weil erst dann in jedem Ankerzweig eine gleiche Zahl aktiver d. h. nicht kurzgeschlossener Leiter liegt.

Wir haben als o hauptsächlich den Einfluß von Δe zu berücksichtigen.

Wird in einer Spule von dem Eigenfeld der kurzgeschlossenen Spulen die Reaktanzspannung e_r induziert, so ist die resultierende Reaktanzspannung aller zwischen zwei Bürstenspitzen liegenden Spulen

$$E_r = \left[\left(\frac{b_1}{\beta} \right)_+ \frac{p}{a} \right]_- . e_r \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 4).$$

Jedoch nicht nur diese resultierende sondern auch die Reaktanzspannung einer Spule wird von Parshall und Hobart und denjenigen, die ihren Spuren gefolgt sind, nicht zutreffend berechnet. In der Arbeit betitelt: „The Commutation of direkt and alternating currents by Prof. E. Arnold und J. L. la Cour, Electrotechnical Institute of Karlsruhe, presented at the International Electrical Congreß of St. Louis 1904“, ist angegeben, wie die Reaktanzspannung berechnet werden soll und welche Größen für die Beurteilung der Kommutation maßgebend sind. Im nachfolgenden will ich mit einigen Verbesserungen, die dort gegebenen Formeln kurz wiedergeben, auf eine vollständige Begründung der Formeln machen diese Zeilen keinen Anspruch.

Man kann sich das Stromvolumen einer Nut in einem einzigen Leiter fließend denken, denn die von den einzelnen Strömen erzeugten Felder sind derart mit den Leitern verkettet, daß die gegenseitige Induktion der Leiter einer Nut etwa 80 bis 85% des gesamten Kraftflusses umfaßt, während die gegenseitige Induktion zweier Leiter benachbarter Nuten zirka 20 bis 15% des Kraftflusses eines Leiters umfaßt. Wir berücksichtigen daher Selbstinduktion und gegenseitige Induktion in fast genau richtiger Weise, wenn wir bei Nutenankern annehmen, daß der ganze Kraftfluß eines Leiters alle anderen Leiter der Nut ebenfalls umschlingt, die gegenseitige Induktion der Leiter benachbarter Nuten auf die Leiter der betrachteten Nut ist dann nicht mehr besonders zu berücksichtigen.

Das Stromvolumen einer Nut wird (wie eine nähere Rechnung ergibt, wenn man mit dem ungünstigsten Fall d. h. mit der kleinsten Zeit rechnet) in der Zeit

$$T_N = \frac{t_1 + b_D - \beta_D . \frac{a}{p}}{100\,v}$$

kommutiert. t_1 = Zahnteilung, b_D, β_D auf den Ankerumfang reduzierte Bürstenbreite bezw. Lamellenbreite in cm, v Ankergeschwindigkeit in m/Sek.

$t_1 . A S$ ist das Stromvolumen einer Nut und

$$l . \lambda_N . t_1 . A S = \Phi_N$$

das Eigenfeld, daß in der Zeit T_N von $-\Phi_N$ zu $+\Phi_N$ kommutiert wird, so daß die gesamte Kraftflußvariation gleich $2\,\Phi_N$ ist. Es wird daher für eine Spule

$$e_r = 2\, l\, \frac{N}{K} \,.\, v \,.\, \lambda_N \,.\, \frac{t_1\, A\, S}{t_1 + b_D - \frac{a}{p} \,.\, \beta_D} \quad . \quad 5).$$

Für offene Nuten ist die magnetische Leitfähigkeit

$$\lambda_N = 1{\cdot}25 \left(\frac{r}{3\, r_1} + \frac{r_5}{r_1}\right) + 0{\cdot}92 \log_{10} . \frac{\pi\, t_1}{2\, r_1} + 0{\cdot}8\, \frac{l_s}{l} \quad 6).$$

Sind **Wendepole** vorhanden, so wird die Leitfähigkeit zwischen den Zahnköpfen vergrößert und wir erhalten

$$\lambda_{N_w} = 1{\cdot}25 \left(\frac{r}{3\, r_1} + \frac{r_5}{r_1}\right) + \frac{t_1 - r_1}{4\, \delta_w\, k_1} . \frac{l_w}{l} + $$
$$+ 0{\cdot}92\, \frac{l - l_w}{l} \log \frac{\pi\, t_1}{2\, r_1} + 0{\cdot}8\, \frac{l_s}{l} \quad . \quad . \quad 7),$$

wo l_w die achsiale Länge des Wendepoles, δ_w den Luftspalt unter dem Wendepol bezeichnet.

Das **Wendefeld** soll die Stärke

$$B_N = 2 \,.\, \lambda_{N_w} \,.\, \frac{t_1\, A\, S}{t_1 + b_D - \beta_D \frac{a}{p}} \quad . \quad . \quad . \quad 8)$$

haben und auf der Strecke

$$b_N = t_1 + b_D - \beta_D \,.\, \frac{a}{p} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 9)$$

am Ankerumfange annähernd konstant sein oder bei einem Generator gegen die auflaufende Polspitze zu etwas ansteigen, wenn man den Einfluß des Widerstandes der Spulen und Verbindungsleitungen zum Kollektor berücksichtigt.

Um Fluktuationen des Wendefeldes zu vermeiden, soll der Wendepol mindestens eine Nut und einen Zahn oder besser zwei Nuten und zwei Zähne bedecken und damit die Lage des Kurzschlusses für jede Spule im Felde die gleiche ist, sind unter schwierigen Kommutationsbedingungen nur **zwei Stäbe in einer Nut** anzuordnen. Der Wicklungsschritt soll nicht verkürzt werden.

Wie aus Gl. 8 ersichtlich, soll das Wendefeld proportional mit der Ankerbelastung $A\, S$ wachsen. Schalten wir die Erregerwicklung der Wendepole mit dem Anker in Reihe, so müßte, wenn keine Streuung zwischen dem Wendepol und dem gleichnamigen Hauptpol vorhanden wäre und keine Eisensättigung eintreten würde, das zutreffen.

Der Kraftfluß des Wendepoles muß sich durch den Wendepol, das Joch, den benachbarten ungleichnamigen Hauptpol, zwei Luftschlitze und den Anker schließen. Für diesen magnetischen Kreis des Wendepoles müssen wir, unter Berücksichtigung der bereits durch den Hauptkraftfluß vorhandenen Sättigung, die Magnetisierungskurve berechnen. Sie läßt sich auch experimentell durch ballistische Messungen bestimmen.

Man wird finden, daß die **Magnetisierungskurve des Wendepoles** von der gewünschten Geraden abweicht, es ist deshalb nicht möglich bei stark gesättigten Maschinen oder großer Streuung mit Wendepolen gute Resultate zu erhalten, wenigstens nicht mit der üblichen Anordnung. Die **Siemens-Schuckert-Werke** haben eine Anordnung mit besonderem Joch für die Wendepole patentieren lassen, um den Einfluß der Sättigung durch den Hauptkraftfluß zu beseitigen. Auf eine **kleine Streuung** ist großer Wert zu legen, die Wendepole sind daher bis nahe an den Anker heran zu bewickeln.

Bezeichnet für irgend eine Belastung ΔB_N die Abweichung der Magnetisierungskurve von der geforderten Geraden, so wird die in den zwischen zwei Bürstenspitzen liegenden Spulen induzierte E M K

$$\Delta e_r = \left[\left(\frac{b_1}{\beta}\right)_+ \frac{p}{a}\right]_- \frac{N}{K} . l . v . \Delta B_N . 10^{-6} \quad . \quad 10),$$

sie kann leicht die zulässige Grenze von 3 bis 4 V überschreiten, weil die Reaktanzspannung z. B. bei Turbogeneratoren 40 V und mehr betragen kann und somit eine Abweichung von mehr als etwa 8% von der Geraden in diesem Falle nicht gestattet ist.

Bei Turbogeneratoren wird man zugleich eine kleine Überkommutation anstreben, damit die Stromdichte der ablaufenden Bürstenspitze nahezu Null ist, während die Abweichung von der Geraden nach der Abszissenachse zu, wie es die Magnetisierungskurve ergibt, eine Unterkommutation bedingt, so daß 8% Abweichung eher zu viel als zu wenig ist.

Sind **keine Wendepole vorhanden**, so ist das von den Amperèwindungen in der neutralen Zone erzeugte Feld (das Ankerfeld) nicht kompensiert.

Bezeichnen wir die bei Leerlauf vom Felde B_0 in einer kurzgeschlossenen Spule induzierte E M K mit e_0 und die vom Ankerfelde B_q induzierte E M K mit e_q, so ändert sich von Leerlauf bis Belastung die Feldstärke in der Kommutierungszone um

$$B_0 - B_q$$

und die Stärke B_z des zusätzlichen Feldes, daß eine Abweichung der Kurzschlußstromkurve von einer Geraden verursacht wird

$$B_z = B_q + B_N - B_0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 11).$$

Ist der Wicklungsschritt annähernd gleich der Polteilung, so wird die zwischen zwei Bürstenspitzen wirkende E M K

$$\Delta e = \left[\left(\frac{b_1}{\beta}\right)_+ \frac{p}{a}\right]_- \frac{N}{K} . l . v\, (B_q + B_N - B_0)\, 10^{-6} \text{ Volt } 12).$$

Die Werte B_q und B_N sollen in den nachfolgenden Formeln der normalen Belastung entsprechen. Geben wir der Feldstärke B_0 einen passenden Wert, bezw. stellen wir die Bürsten passend ein, so können wir für eine beliebige Belastung die E M K Δe zu Null machen. Bei genau kompensierten Maschinen ist für alle Belastungen

$$B_N = B_0 - B_q \text{ und } \Delta e = 0.$$

Die Stärke des Ankerfeldes setzen wir

$$B_q = 2\, \lambda_q \,.\, A\, S \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 13);$$

wo λ_q die magnetische Leitfähigkeit zwischen Ankereisen und dem Feldsystem für 1 *cm* Länge des Ankers ist. Die Berechnung von λ_q ist auf Seite 311, Bd. II der Gleichstrommaschine zu finden.

Bezüglich der Werte von B_0 müssen wir zunächst unterscheiden, ob wir konstante oder veränderliche Erregung haben.

Für konstante Erregung ist B_0 als konstant zu betrachten. B_0 ist immer für diejenige Erregung zu berechnen, welche bei der Belastung vorhanden ist, für welche Δe ermittelt werden soll.

Bei Nebenschlußmaschinen ergeben sich folgende zwei typische Fälle:

1. **Die Bürsten sind bei Leerlauf soweit im Felde vorgeschoben, daß bei Halblast die kommutierende Feldstärke gleich der Stärke des Eigenfeldes der kurzgeschlos-**

senen Spulen ist, also gleich $\frac{1}{2} B_N$. Das ist der Fall, wenn die Bürsten bei Leerlauf im Felde

$$B_0 = \frac{1}{2}(B_N + B_q)$$

stehen, denn es ist, wie verlangt,

$$B_0 - \frac{1}{2} B_q = \frac{1}{2} B_N.$$

Bei Vollast haben wir nach Gl. 10) die zusätzliche Feldstärke

$$B_z = B_N + B_q - \frac{1}{2}(B_N + B_q) = \frac{1}{2}(B_q + B_{N1}) =$$
$$= \lambda_q A S + \frac{\lambda_N . t_1 A S}{t_1 + b_D - \beta_D \frac{a}{p}}.$$

somit folgt nach Gl. 12):

$$\left.\begin{aligned}\Delta e_1 = \left[\left(\frac{b_1}{\beta}\right)_+ \frac{p}{a}\right]_- \times \\ \times \frac{N}{K} . l v . A S \left(\lambda_q + \frac{t_1 \lambda_N}{t_1 + b_D - \beta_D \frac{a}{p}}\right) 10^{-6}\end{aligned}\right\} \quad 14)$$

oder

$$\Delta e_1 = \frac{1}{2}\left[\left(\frac{b_1}{\beta}\right)_+ \frac{p}{a}\right]_- (e_q + e_r) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 15).$$

In diesem Falle ist bei

	Leerlauf	Halblast	Vollast
Die kommutierende Feldstärke	$\frac{1}{2}(B_N + B_q)$	$\frac{1}{2} B_N$	$\frac{1}{2}(B_N - B_q)$
die erforderliche Feldstärke	0	$\frac{1}{2} B_N$	B_N
somit die zusätzliche Feldstärke	$-\frac{1}{2}(B_N + B_q)$	0	$\frac{1}{2}(B_N + B_q)$
die EMK Δe = (Kurzschlußspannung)	$-\Delta e_1$	0	Δe_1

2. Die Bürsten stehen bei Leerlauf in der geometrisch neutralen Zone. Es ist $B_0 = 0$ und nach Gl. 10)

$$B_z = B_q + B_N = 2 \lambda_q A S + 2 \lambda_N \frac{t_1 A S}{t_1 + b_D - \frac{a}{p} \beta_D},$$

daher

$$\left.\begin{aligned}\Delta e_2 = 2\left[\left(\frac{b_1}{\beta}\right)_+ \frac{p}{a}\right]_- \times \\ \times \frac{N}{K} \, l v A S \left(\lambda_q + \frac{t_1 \lambda_N}{t_1 + b_D - \frac{a}{p} \beta_D}\right) . 10^{-6}\end{aligned}\right\} \quad 16)$$

oder

$$\Delta e_2 = \left[\left(\frac{b_1}{\beta}\right)_+ \frac{p}{a}\right]_- (e_q + e_r) \quad . \quad . \quad . \quad 17).$$

In diesem Falle ist bei

	Leerlauf	Halblast	Vollast
Das kommutierende Feld	0	$-\frac{1}{2} B_q$	$-B_q$
das erforderliche Feld	0	$\frac{1}{2} B_N$	B_N
somit die zusätzliche Feldstärke	0	$\frac{1}{2}(B_q + B_N)$	$(B_q + B_N)$
die EMK Δe = (Kurzschlußspannung)	0	$\frac{1}{2} \Delta e_2$	Δe_2

Wäre B_q in beiden Fällen gleich groß, so wäre $\Delta e_2 = 2 \Delta e_1$.

B_q ist jedoch im Falle 2) etwas kleiner und daher ist Δe_2 etwas kleiner als $2 \Delta e_1$.

Für harte Kohlenbürsten darf

$$\Delta e_1 = 3 \text{ bis } 4 \text{ Volt}$$

und

$$\Delta e_2 = 4 \text{ bis } 6 \text{ Volt}$$

betragen. Die Konstruktion des Bürstenhalters, Härtegrad der Kohle, Symmetrie im Bau der Maschine sind dabei von großem Einfluß.

Eine Erhöhung des Widerstandes der Verbindungsdrähte zwischen Wicklung und Kommutator vermehrt den Spannungsverlust des zusätzlichen Stromes und ermöglicht daher ein größeres: Δe.

Die EMK Δe, bezw. Δe_v kann als Kurzschlußspannung bezeichnet werden, diese Spannung und nicht die Reaktanzspannung ist maßgebend für die Funkenbildung, bezw. für die Stromdichten unter den Bürstenspitzen. Ich hoffe, daß die hier gegebene Berechnung von Δe, die sich auch in der Praxis als zuverlässig und zutreffend bewährt hat, in weiteren Kreisen Beachtung findet. Die Berechnung von λ_N und λ_q ist rasch und leicht durchzuführen und da diese Werte bei normalen Maschinen wenig schwanken, können sie bei Vorausberechnungen leicht geschätzt werden.

Die Ankerkonstante

$$\frac{N}{K} l . v . A S . 10^{-6} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 18)$$

und die Größe

$$\left[\left(\frac{b_1}{\beta}\right)_+ . \frac{p}{a}\right]_- \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 19),$$

welche die Art der Wicklung und die Bürstendeckung berücksichtigt, spielen somit die wichtigste Rolle.

Außer der Kurzschlußspannung kommt bei nicht kompensierten Maschinen für die Funkenbildung noch die Kurzschlußkonstante in Betracht.

Damit die EMK der Selbstinduktion des von Δe erzeugten zusätzlichen Stromes im Momente der Beendigung des Kurzschlusses kleiner ist, als die von diesem Strome erzeugte Übergangsspannung zwischen Bürstenspitze und der ablaufenden Lamelle, muß

$$A = \frac{R_k T'}{F_u' S} > 1$$

sein; ist das nicht der Fall, so erhalten wir einen Öffnungsfunken. Es bezeichnet R_k den spezifischen Übergangswiderstand zwischen Kommutator und Bürste, $T' = \frac{\beta}{100 v_k}$ die Zeitdauer, während der eine Lamelle von der Bürste abläuft; $F_u' = \beta . l_B$ die Berührungsfläche einer Lamelle mit den Bürsten; v_k die Umfangsgeschwindigkeit des Kommutators in m/Sek.; l_B die achsiale Länge eines Bürstensatzes.

Die Kurzschlußkonstante soll größer als 1 sein; es ergibt sich somit die Bedingung

$$A = \frac{R_k}{100 \, v_k . l_B . S} > 1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 20).$$

Wo der Streuinduktionskoeffizient

$$S = (1 \text{ bis } 2) \left(\frac{N}{K}\right)^2 . \frac{l . \lambda_N . k_s}{2 . 10^9} \text{ Henry} \quad . \quad . \quad 22).$$

Die Bedingung $A > 1$ ist nicht streng zu nehmen, weil R_k eine Funktion der Stromdichte ist, und zwar nimmt R_k mit der Stromdichte zu, während R_k bei der Ableitung der Formel 20) als konstant angesehen wird.

Der Faktor 2 in Gl. 22) ist zu wählen, wenn zwei Spulen, die in der gleichen Nut liegen, gleichzeitig aus

dem Kurzschluß treten, d. h. wenn $\frac{K}{2p}$ = einer ganzen Zahl ist.

Ein Verstellen der + - Bürsten gegen die — - Bürsten, ungleiche Lamellenteilung, bewirken jedoch, daß die Spulen auch dann nicht gleichzeitig aus dem Kurzschluß treten, wenn $\frac{K}{2p}$ eine ganze Zahl ist. Der Faktor wird dann kleiner als 2. Sind die positiven und negativen Bürsten etwa um eine halbe Lamellenteilung relativ zum Kommutator verschoben, so ist der Faktor 1 zu wählen.

Bei Sehnenwicklungen, deren Spulenweite so weit verkürzt ist, daß die aus dem Kurzschluß tretenden Spulen in verschiedenen Nuten liegen und bei mehrfachen Parallelwicklungen ist der Faktor 1 giltig.

Der Faktor k_4 in Formel 22) ist kleiner als 1 und berücksichtigt die Dämpfung des Streufeldes des zusätzlichen Kurzschlußstromes durch Metallteile u. s. f.

In einer kürzlich erschienenen Kieler Dissertation versucht P. Riebesell*) nachzuweisen, daß der von Dr. G. Mie und mir in der „E. T. Z.", 1899, S. 97 erbrachte Beweis, die Kurzschlußkonstante A müsse größer 1 sein, unrichtig sei. Die von P. Riebesell angestellten Berechnungen sind jedoch ganz unzutreffend. Eine ausführliche Erwiderung darauf wird an anderer Stelle erscheinen.

Elektrische Beleuchtung von Personenwagen nach dem gemischten Betrieb.**)

Von **Emil Dick**, Ingenieur.

Die Frage, aus welchem Grunde viele Bahnverwaltungen elektrische Wagenbeleuchtung eingeführt haben, bezw. sich mit der Einführung einer solchen Beleuchtung befassen, soll an dieser Stelle nicht erörtert werden; man könnte ja, von diesem Spezialgebiete abweichend, ebensogut die Frage aufwerfen: wieso es kam, daß die elektrische Beleuchtung allseits und in dem großen Maße in Verwendung gelangte.

Es dürfte ferner wohl überflüssig erscheinen, die elektrische Wagenbeleuchtung nach dem System des reinen Akkumulatorenbetriebes zu behandeln und so gehe ich direkt zur Besprechung des Systemes über, das sich in der Praxis in bezug auf Ökonomie und Zweckmäßigkeit am besten erwiesen hat, u. zw. zum System des gemischten Betriebes.

Unter dem System des gemischten Betriebes versteht man eine Beleuchtung mittels Dynamomaschine und Akkumulatorenbatterien, welche im Zuge untergebracht sind.

Nach der einen Anordnung liefert eine im Gepäckwagen oder auf der Lokomotive aufgestellte Dynamomaschine den erforderlichen Strom zur Speisung aller Lampen des Zuges. Da zur Fortleitung des Stromes die Wagen untereinander elektrisch gekuppelt sein müssen, hat sich diese Anordnung im Laufe der Zeit, insbesonders mit Rücksicht auf die Freizügigkeit der Wagen nur in wenigen Fällen bewährt.

Nach der anderen Anordnung, der sogenannten Einzelwagenbeleuchtung, ist jedoch jeder Wagen mit Dynamomaschine und Akkumulatorenbatterie ausgerüstet; es besitzt demnach jeder Wagen seine eigene, kleine, selbsttätig wirkende Zentrale; der Wagen ist daher freizügig und gänzlich unabhängig von Ladestationen.

Letztere Anordnung ist wohl die einzig richtige, den besten Beweis dafür liefern ja die Bahnen selbst, da laut Statistik der gemischte Betrieb mit überwiegender Mehrheit in Verwendung steht.

Es bestehen nun eine große Zahl Systeme elektrischer Einzelwagenbeleuchtung, worüber am besten die periodisch erscheinenden Patentlisten Aufschluß erteilen können.

Eine Besprechung aller in der Praxis vorkommenden Systeme würde den Rahmen des Vortrages bei weitem überschreiten und so beschränke ich mich darauf, an Hand eines allgemein giltigen Schaltungsschemas das Wesen der Wirkungsweise zu erklären und die Bedingungen anzuführen, die eine rationelle Anlage erfüllen muß.

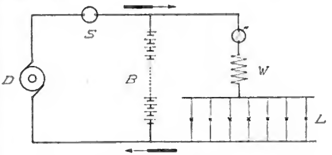


Fig. 1.

Im vorliegenden Schema (Fig. 1) bezeichnet D die Dynamomaschine, welche am Wagenrahmen befestigt ist und den Antrieb von der Achse aus erhält, u. zw. ist bei fast allen Systemen die Tourenzahl der Dynamo proportional der Zuggeschwindigkeit, so daß nunmehr die Aufgabe besteht, sei es in der Maschine selbst, sei es außerhalb dieser durch besondere Hilfsapparate die Klemmenspannung der Dynamo zu regeln. Die Bedingungen, die erfüllt werden müssen, sind die folgenden:

Schon bei der niedrigen Zuggeschwindigkeit von zirka 25 *km*/Std. sollte die Maschinenspannung die Spannung der Akkumulatorenbatterie erreichen, damit die Maschine auch bei Bergfahrten, wie bei Lokalzügen die erforderliche Leistung abgibt. Ist Spannungsgleichheit vorhanden, so muß im gegebenen Moment die Dynamomaschine mit Hilfe einer selbsttätig wirkenden Vorrichtung an die Batterie, bezw. an die Lampen angeschlossen werden. Diese Funktion werde durch den Apparat S erzielt. Die Dynamomaschine soll unter allen Umständen selbsterregend wirken und in beiden Drehrichtungen einen Strom gleichbleibender Richtung erzeugen.

Die selbsttätige Regelung der Dynamomaschine hat in der Weise zu erfolgen, daß trotz veränderlicher Zuggeschwindigkeit oberhalb der kritischen, d. i. von zirka 25 *km*/St. die Maschine bei eingeschaltenen Lampen nicht allein den Strombedarf der Lampen deckt, sondern daß auch gleichzeitig eine Ladung der Batterie B erfolgt, damit bei Nachtzügen, wie bei Stillstand des Zuges die Batterie imstande ist, die Lampen mit Strom ausreichend zu versorgen. Eine ökonomisch wirkende

---

*) P. Riebesell: „Über den Kurzschluß der Spulen und die Vorgänge bei der Kommutation des Stromes eines Gleichstromankers", Kiel 1905.

**) Erweiterung eines Vortrages, gehalten am 15. September in Tátra-Lomnicz während der Zusammenkunft des Ausschusses für technische Angelegenheiten des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Anlage ist selbstredend mit solchen Lampen ausgerüstet, die bei Stillstand des Zuges direkt, ohne Zwischenschaltung von kraftabsorbierenden Widerständen von der Batterie gespeist werden.

Zur Ladung der Batterie muß nun die Maschinenspannung größer sein als die Spannung, für welche die Lampen geeicht sind, u. zw. ist die Maschinenspannung von der Art der Ladung abhängig, je nachdem die Batterie mit konstantem Strom oder konstanter Spannung geladen wird. Im ersten Falle muß die Klemmenspannung der Dynamo bis zu zirka 2·6 *V* per Zelle gesteigert werden, während in letzterem Falle eine Spannung von 2·4 *V* per Zelle im Maximum zur vollständigen Ladung ausreicht.

Wir können demnach prinzipiell zwei Regelungsarten unterscheiden, u. zw.: Regelung mit konstantem Strom oder konstanter Leistung und Regelung mit konstanter Spannung.

Wegen der Haltbarkeit der Batterie, bezw. deren Lebensdauer ist es nun von großer Bedeutung, daß die Batterie nicht überladen wird. Treten andauernde Überladungen auf, so wird die überschüssige elektrische Energie in der Batterie zum Schaden dieser vernichtet, es findet außerdem eine intensive Zersetzung des Elektrolytes statt, wodurch die Flüssigkeit in den Elementen rasch verdunstet; gleichzeitig sinkt natürlich der Wirkungsgrad der Anlage nach Maßgabe der Dauer der Überladungen.

Die Mehrzahl der Systeme, welche auf dem Prinzipe der Regelung mit konstantem Strome oder annähernd konstanter Leistung beruhen, haben nun keine Vorrichtung, um eine Überladung der Batterie zu verhindern. Nur bei wenigen sind Vorrichtungen vorgesehen, die bei Eintritt der Überladung in Abhängigkeit der erhöhten Spannung u. a. Apparate in Tätigkeit versetzen, die daraufhin eine Reduktion der Maschinenspannung bewirken. Letztere Systeme sind theoretisch einwandfrei, während erstere als solche wohl gut funktionieren können, jedoch den großen Nachteil aufweisen, daß die Batterien in verhältnismäßig kürzerer Zeit ruiniert werden. Die damit verbundenen Unkosten der Erneuerung der Platten fällt je nach dem obliegenden Vertrage entweder der Bahn oder dem Akkumulatorenlieferanten zur Last, trotzdem dieser doch ein brauchbares Fabrikat hergestellt hatte, während der eigentliche schuldtragende Teil frei davon kommt.

Ich möchte an dieser Stelle nicht unterlassen, speziell darauf hinzuweisen, daß Systeme, die k e i n e Vorrichtung gegen ein Überladen der Batterie haben und in die Kategorie der Regelung mit konstantem Strome gehören, prinzipiell unrichtig entworfen sind. Bekanntlich ist die Lampenbrennstundenzahl, bezw. die Ampèrestundenzahl der Lampen keine periodisch konstante, sondern ändert sich je nach der Zugsgattung, in welche der Wagen eingereiht ist, dann je nach den Jahreszeiten und unvorhergesehenen Zwischenfällen, sowie nach der Zahl der gleichzeitig brennenden Lampen. Die Lampenbrennstundenzahl oder richtiger ausgedrückt, die Ampèrestundenzahl, ist demnach eine unter Umständen stark veränderliche. Der von der Dynamomaschine in die Lampen, bezw. in die Batterie fließende Strom muß, wie bereits erwähnt, so stark sein, daß auf alle Fälle nicht allein der Strombedarf der Lampen gedeckt wird, sondern daß auch noch ein gewisser Überschuß in die Batterie gelangt, damit auch bei ausschließlichen Nachtfahrten die Batterie im Ladezustand erhalten bleibt.

Wenn der Wagen nun vorwiegend am Tage verkehrt und wenn die Beleuchtungsdauer eine verhältnismäßig kurze ist, so tritt mit Rücksicht auf die kleine Entladung, die eventuell die Batterie erfährt, eine fortwährende Überladung zum großen Schaden der Batterie auf. Auch bei Nachtzügen können Überladungen auftreten, vorausgesetzt, daß der Zug wenige Aufenthalte hat und diese in den Stationen von kurzer Dauer sind. Aus dem Angeführten geht somit ohne weiters hervor, wie unwirtschaftlich solche Systeme infolge der gleichzeitig damit verbundenen Kraftvergeudung arbeiten. Man hat nun allerdings versucht, diesem Übelstande abzuhelfen, u. zw. durch Aufstellung von schweren Batterien mit überaus großer Kapazität, wobei natürlich die Lebensdauer der Batterie nur scheinbar vergrößert wird, denn die täglich auftretenden Verlust bleiben ja doch dieselben; dann wieder durch Vorschriften, die das entsprechend instruierte Zugspersonal einhalten muß. So z. B. soll die Dynamomaschine erst bei Eintritt der Dunkelheit oder zu gewissen festgelegten Zeitpunkten in Betrieb gesetzt werden. Andere Vorschriften lauten dahin, daß je nach der Zahl der Lampenbrennstunden eine Veränderung an der Regelungsvorrichtung vorgenommen werden muß. Bedenkt man jedoch, wie stark das Zugspersonal schon belastet ist, so werden in Anbetracht dessen die Vorschriften unzureichend, bezw. auch unzweckmäßig befolgt, wie die Praxis zur Genüge gelehrt hat.

Um nur einen Fall anzuführen, waren seinerzeit an Beleuchtungseinrichtungen mit gemischtem Betrieb zwei Schalter zu bedienen, der eine zum Ein- und Ausschalten der Glühlampen, der andere zum Schalten auf Fahrt und Ruhe, d. h. wenn der Wagen im Verkehre stand, mußte letzterer Schalter auf die Marke „Fahrt", bei länger andauerndem Stillstande auf die Marke „Ruhe" gestellt werden.

Trotz hinreichenden Instruktionen kam es dennoch hin und wieder vor, daß während der Fahrt der Schalter auf Ruhe geschaltet war und umgekehrt, was ein Anstand in der Beleuchtung verursachte. Von Seiten des Zugspersonals sollte sich demnach die Bedienung allein nur auf das Ein- und Ausschalten der Lampen erstrecken.

Es soll nun die zweite Methode der Regelung, und zwar die mit konstanter Spannung besprochen werden.

Akkumulatorenbatterien können nämlich bei einer Spannung von zirka 2·4 *V* per Zelle voll geladen werden.

Wird eine entladene Zelle an die soeben erwähnte Spannung angelegt, so ist der Ladestrom im Anfange der Ladung verhältnismäßig groß und nimmt dann mit zunehmender Ladung nach einer gewissen Kurve ab, d. h. der Ladestrom sinkt auf ein Minimum, bezw. auf den Wert Null herunter. Der große Ladestrom, der bei Beginn der Ladung auftritt, kann durch Vorschalten eines in die Batterieleitung verlegten Widerstandes auf ein zulässiges Maß reduziert werden.

Selbst wenn nun die Zelle beliebig lange an der konstanten Stromquelle von zirka 2·4 *V* angeschlossen bleibt, fließt praktisch genommen, kein Ladestrom mehr in die Zelle, es ist somit der große Vorteil erreicht, daß eine Überladung der Zelle, wenn diese mit konstanter Spannung geladen wird, unter allen Umständen nicht stattfinden kann. Wenn also die Dynamomaschine so geregelt ist, daß sie eine konstante Klemmspannung (von annähernd 2·4 mal der Zellenzahl der Batterie) aufrecht erhält, und zwar von zirka 25 *km*/St. an auf-

wärts bis zur maximalen Zuggeschwindigkeit, so entfallen alle der früher beschriebenen Methode der Regelung mit konstantem Strom anhaftenden Mängel, und ein solches System ist in bezug auf die Lebensdauer der Batterie wie auf die Wirtschaftlichkeit der Anlage das zweckentsprechendste.

Aber nicht allein während der Ladnng der Batterie, sondern auch während der Beleuchtungsdauer, wo die Dynamo gleichzeitig Strom an die Lampen wie an die Batterie liefern soll, treten weitere Vorteile zugunsten der Regelung mit konstanter Spannung hervor.

In diesem Betriebszustande muß der sogenannte Lampenwiderstand *W* die überschüssige Spannung von $(2{\cdot}4-2) = 0{\cdot}4$ mal der Zellenzahl vernichten, wenn alle Lampen des Wagens hell brennen. Nachdem nun die Klemmenspannung der Dynamo konstant bleibt, bleibt demgemäß auch die Spannung an den Lampen konstant und diese ist unabhängig von veränderlichen Ladezustande der Batterie.

Bei Wagen, die mit sogenannten Dunkelstellern ausgerüstet sind, die zum Schalten der Lampen von hell auf matt dienen, verändert sich der Stromkonsum je nach der Zahl der dunkel gestellten Lampen. Die verbreiteste Type ist die der Schaltung zweier Lampen in Serie zur „Dunkelstellung“ nnd der Schaltung dieser Lampe in Parallel zur „Hellstellung; in der Dunkelstellung verbrauchen die beiden hintereinander geschalteten Lampen einen Bruchteil des Stromes, der durch die Lampe bei normaler Spannung fließt.

An dieser Stelle sind die auf obigem Prinzipe beruhenden Dunkelsteller nach System Szászy zu erwähnen, welche Schalter sich in der Praxis gut bewährt haben.

Da nun die Seitengänge und Abortlampen während der Beleuchtung des Wagens immer hell brennen müssen, und weil die auf dunkel gestellten Coupélampen, außerdem eine gewisse Belastung aufweisen, so ist der Spannnngsverlust im Lampenvorschaltwiderstande *W* immer noch groß genug, um die Spannungserhöhung, welche die hellbrennenden Lampen erfahren, als zulässig zu betrachten.

Aus dem Gesagten geht somit hervor, daß bei der Regelung mit konstanter Spannnng ein besonderer Apparat zur Konstanthaltnng der Lampenspannung selbst dann nicht erforderlich ist, wenn in den Coupés die Lampen auf Dunkel gestellt werden. In der Beleuchtungsperiode ist endlich ebensowohl wie bei ausgeschaltenen Lampen eine Überladung der Batterie ausgeschlossen, da ja die Betriebsverhältnisse dieselben sind.

Nach diesen Ausführungen über die beiden Regelungsmethoden erübrigt es noch auf den Lampenwiderstand zurückzukommen.

Unter der Zugsgeschwindigkeit von 25 *km*/St. wie bei Stillstand des Wagens, muß der Lampenwiderstand kurzgeschlossen sein, damit die Lampen mit der normalen Spannung der Batterie brennen, während dieser erst dann in den Lampenstromkreis in entsprechender Weise eingeschaltet sein soll, wenn die Dynamo den vollen Lampenstrom und die Speisung der Batterie übernommen hat.

Das Kurzschließen, wie auch das Einschalten des Lampenwiderstandes wird zweckmäßigerweise auf den Apparat verlegt, der die Dynamo selbsttätig bei Spannungsgleichheit mit der Batterie verbindet, da ja diese Funktionen organisch zusammenhängen. Die Wirkungsweise ist nun wie folgt:

Ist die Verbindung bei Spannungsgleichheit der Dynamo mit der Batterie bewerkstelligt, so fließt in diesem Moment kein Strom von der Maschine weder in die Batterie noch in die Lampen; die Batterie liefert somit noch den vollen Lampenstrom. Erst wenn sich die Zuggeschwindigkeit um ein geringes erhöht, nimmt die Klemmenspannung der Dynamo etwas zu und demzufolge deckt dann diese allmählich den Strombedarf der Lampen, wobei gleichzeitig der von der Batterie zu den Lampen fließende Strom in gleichem Maße abnimmt und zuletzt den Wert Nnll erreicht. Während des Überganges vom Batterielicht zum Maschinenlicht hat sich die Lampenspannung praktisch nicht verändert, trotzdem der Lampenwiderstand noch kurzgeschlossen ist.

Nun muß jedoch zum Zwecke der Ladung der Batterie die Klemmenspannung der Dynamomaschine eine weitere Erhöhung erfahren, es muß demnach im gleichem Maße wie sich die Klemmenspannnng der Dynamo durch die gesteigerte Zugsgeschwindigkeit erhöht, gleichzeitig der Lampenwiderstand nach und nach eingeschaltet werden, damit die Lampenspannung konstant bleibt; der Widerstand *W* muß demnach in mehrere Stufen unterteilt und der momentan herrschenden Klemmenspannnng der Dynamo entsprechend zur Einschaltung gelangen. Diese Vorgänge, welche sich in der Nähe der kritischen Zuggeschwindigkeit von zirka 25 *km*/St. abspielen, haben Bezug auf beide Regelungsmethoden, ob die Regelung mit konstantem Strom oder mit konstanter Spannung erfolgt. Letztere Methode besitzt insoferne den Vorteil, als die Größe des Lampenwiderstandes nnd somit die Stnfenzahl kleiner sein kann; die Verluste sind demnach im Lampenwiderstand geringer.

Die feine Unterteilung des Lampenwiderstandes kann nun leicht in der Weise umgangen werden, wenn anstatt einer Batterie deren zwei in Verwendung gelangen, wobei die Kapazität beider Batterien zusammen nicht größer sein muß, als die Kapazität einer Batterie per Wagen.

Beim sogenannten Zweibatteriensystem werden beide Batterien am Tage während der Fahrt gemeinschaftlich geladen, hingegen ist die Schaltung bei Beleuchtung derart, daß eine Batterie parallel zu den Lampen sich befindet, während die zweite Batterie eine Ladung erfährt.

Die Wirkungsweise ist nun eine wesentlich einfachere und die Regelung der Lampenspannung bei konstanter Klemmenspannung der Dynamo eine sozusagen vollkommene.

In erster Linie braucht der Apparat *S* (der gleichzeitig die Zuschaltung der Dynamomaschine wie die Einschaltung des nicht unterteilten Lampenwiderstandes besorgt) nicht mit der großen Präzision bei Spannungsgleichheit der Dynamo mit den Batterien zu funktionieren, sondern die Ein- und Zuschaltung kann innerhalb der Spannungsgrenzen von 2 bis 2·4 *V*, auf die Zelle bezogen, erfolgen. Es leuchtet dies auch sofort ein, wenn man bedenkt, daß während des Zuschaltens des Lampenwiderstandes in den Lampenstromkreis die Lampen direkt von der Ausgleichsbatterie gespeist werden. Sollte selbst nach Einschalten des Lampenwiderstandes die Zuschaltung der Dynamo erst bei der normalen, konstanten Spannung vor sich gehen, so ist trotzdem an den Lampen kein Zucken beim Übergang vom Batterielicht zum Maschinenlicht bemerkbar, weil eben der Lampenvorschaltwiderstand die überschüssige

Spannung der Dynamo sofort vernichtet. Die zu den Lampen parallel angelegte Batterie erfüllt ferner die Aufgabe, auf Spannungsschwankungen an den Lampen ausgleichend zu wirken. Zu dem Zwecke darf natürlich die Dynamo nicht den gesamten Strombedarf der Lampen decken, sondern etwas weniger, so daß ein kleiner Teilstrom, der sogenannte Ausgleichsstrom, von der Ausgleichsbatterie in die Lampen fließt; die Regelungsvorrichtung als solche erfordert dann nicht den hohen Empfindlichkeitsgrad, als unter der Verwendung einer einzigen Batterie per Wagen.

Es könnte nun wohl der Einwand geltend gemacht werden, daß die Ausgleichsbatterie ungleich entladen würde; dies wäre allerdings dann zutreffend, wenn die Ausgleichsbatterie ständig parallel zu den Lampen geschaltet wäre. Dem ist nun nicht so, denn die Ausgleichsbatterie wird mit dem Lichtschalter zwangsläufig umgeschaltet in der Weise, daß die Batterie bei ausgeschaltenen Lampen gleichzeitig mit der anderen aufgeladen wird, und da die gegen elektromotorische Kraft der Ausgleichsbatterie kleiner ist der andern, so empfängt erstere einen größeren Ladestrom. Mit zunehmender Ladung gleichen sich die Ladeströme der beiden Batterien aus.

In der darauffolgenden Beleuchtungsperiode wirkt nun durch Umstellen des Lichtschalters die zweite Batterie, die in der letzten Nacht geladen wurde, als Ausgleichsbatterie, wodurch die Batterien abwechselnd die Regelung der konstanten Lampenspannung besorgen.

Bei anhaltendem Zuge, wie bei Stillstand ist endlich die während der Fahrt geladene Batterie mittels des selbsttätigen Schalters *S* parallel an die Lampen gelegt und weil diese eine höhere gegenelektromotorische Kraft hat, so wird die Ausgleichsbatterie entsprechend entlastet.

Der gemischte Betrieb bei Einzelwagenbeleuchtung ist auf Grund des allgemeinen Schemas zur Genüge erklärt, es wurden die hauptsächlichsten Momente, und zwar die beiden Regelungsmethoden: „konstante Leistung und konstante Spannung", sowie das „Ein und Zweibatteriensystem" mit seinen Vor- und Nachteilen besprochen.

Während die bisherigen Ausführungen ein fast theoretisches Gepräge haben, so will ich im folgenden die Beleuchtungseinrichtung mehr vom praktischen Standpunkte aus behandeln. Der wichtigste Teil der elektrischen Ausrüstung ist die Dynamomaschine; sie muß dem harten Betriebe vollkommen gewachsen sein und gleichzeitig minimaler Wartung bedürfen.

Um die Maschine widerstandskräftig zu gestalten, müssen die empfindlichen Organe, als Kollektor, Bürsten, Anker und Magnetwicklung vollständig geschützt sein, damit nicht Fremdkörper, als Staub, Sand, Ruß, Wasser, Schnee, Steine, Eis u. s. w. Anstände verursachen; die Maschine soll demnach von der Kapseltype sein. Ein Hauptaugenmerk ist der Konstruktion der Lager zu widmen. Diese sollen wie obige Bestandteile vollkommen abgedichtet sein; die Schmierung der Lager hat womöglich nur halbjährig zu erfolgen; in dieser Hinsicht haben sich Kugellager am besten bewährt, welche auch der geringsten Wartung bedürfen.

Bei Ringschmierlager besteht die Gefahr des Anfressens der Lagerzapfen; der Schmierring kann stecken bleiben, was insbesonders im strengen Winter, wo das Öl durch die Kälte konsistent wird, der Fall sein dürfte.

Was den Kollektor anbetrifft, so sollte ein Überdrehen dieses höchstens einmal jährlich, wenn überhaupt erforderlich vorgenommen werden müssen, ja es gibt Maschinen, die trotz mehrjährigem Betriebes fast keine Abnützung am Kollektor aufweisen. Von einer guten Maschine ist ferner zu verlangen, daß die Bürsten einen mindest einjährigen Betrieb aushalten; es bedingt dieses Funkenfreiheit am Kollektor.

Ankerwicklung und die Magnetwicklung sind gegen Eisen gut zu isolieren und mit einem feuchtigkeitsbeständigen Lack zu tränken. Da sich bei gut abgedichteten Maschinen besonders in der kälteren Jahreszeit im Gehäuse Kondenswasser ansammelt, so ist in der Konstruktion des Gehäuses darauf Rücksicht zu nehmen.

Bezüglich des Antriebes hat sich der Riemenantrieb am besten bewährt, während der Friktionsantrieb erst dann betriebssicher arbeitet, wenn die Dynamoachse parallel zur antreibenden Wagenachse montiert wurde, was ziemliche Schwierigkeiten bietet. Der Zahnradantrieb ist aus vielen Gründen nicht zu empfehlen.

Um eine kleine Maschine zu erhalten, erfolgt der Antrieb von der Achse aus von langsamen ins schnelle. Gebräuchliche Übersetzung ist 1 : 4. Beim Riemenantrieb muß der Riemen immer entsprechend gespannt bleiben, auch ist dieser gegen ein Abrutschen von den Scheiben zu sichern. Eine einfache Riemenspannvorrichtung ist durch Aufhängen der Dynamo an einen Drehzapfen geschaffen, die Spannung erfolgt entweder durch das eigene Gewicht der Dynamo, oder durch eine besondere Spannfeder oder durch beide Mittel gemeinschaftlich. Den Riemen einzukapseln halte ich für überflüssig. Sämtliche Bolzen, Muttern, Schrauben und dergleichen sind selbstverständlich gegen Lockern zu sichern. Alle Bestandteile der Dynamo sollten normalisiert sein, so daß fehlerhafte Teile leicht ersetzt werden können. Sorgfältige Arbeit und Primamaterial ist Bedingung. Auf eine überaus solide Befestigung der Dynamo an den Wagenrahmen ist besonders Gewicht zu legen.

Über die Regulierapparate kann nur im allgemeinen gesprochen werden, da solche in Anbetracht der vielen Systeme überaus zahlreich sind und im Gegensatz zur Dynamomaschine nicht nach denselben Grundsätzen behandelt werden können. In erster Linie müssen die Regelungsvorrichtungen folgende Forderungen erfüllen:

Kräftiger Bau, größte Betriebssicherheit. Unempfindlichkeit gegen Erschütterungen, gegen Staub und dergleichen und minimalste Wartung. Die Betriebssicherheit der Apparate soll ebenso hoch sein, wie die der Dynamomaschine, da ja beide in der Arbeitsweise verkettet sind.

Die Regelungsapparate können teils elektrochemischer, teils mechanischer, teils elektrischer Natur, oder auch entsprechend kombiniert sein.

Es frägt sich nun, welche Art der Regelung die richtigere ist; die Beantwortung dieser Frage jedoch muß wohl der Zeit überlassen bleiben. Ich bin der Ansicht, daß, weil alle sich abspielenden Vorgänge vom elektrischen Strome direkt abhängig sind, die Regelung auf elektrischem Wege wohl die natürlichere ist.

Ein gewisses Vorurteil besteht, wenn von elektrischen Apparaten gesprochen wird; dasselbe ist jedoch vollkommen unbegründet, da man heutzutage Apparate baut, welche Dank ihrer äußerst einfachen Konstruktion durchaus tadellos funktionieren, ja man kann füglich

sagen, daß inbezug auf Betriebssicherheit, Erhaltnug und Wartung ein auf dem elektromagnetischen Prinzip beruhender Apparat jedem andern, wenn nicht überlegen, so doch entschieden gewachsen ist; die Erfahrungen in der Praxis liefern darüber genügend Beweise.

Was die Ausführung und Anordnung der Apparate anbetrifft, müssen die einzelnen Bestandteile aus bestem Material bestehen, während die Bearbeitnng eine erstklassige sein soll.

Zarte Teile als Federn, Relaiskontakte u. s. w. sind empfindlich und tunlichst zu umgehen, im übrigen sollen alle Schrauben und Muttern gegen Erschütterungen gesichert sein. Die Zahl der Apparate ist natürlich auf ein Minimum zn beschränken, endlich sind diese in der Weise anzuordnen, daß eine Revision leicht und rasch erfolgen kann, und daß gleichzeitig ein Ersatz eventuell abgenützter Teile ohne großen Zeitverlust möglich ist.

Temperatureneinflüsse sollen womöglich auf die Genauigkeit der Apparate nur einen geringen Einfluß ausüben. Anf große Haltbarkeit der Apparate ist Gewicht zu legen. so daß eine Revision höchstens nur halbjährlich, gleich wie bei der Dynamomaschine zu erfolgen hat. Man ist in der Lage, elektrische Apparate zu bauen, die absolut betriebssicher arbeiten, einer höchst geringen Abnützung unterworfen sind und eine fast unbegrenzte Haltbarkeit besitzen.

Zu den Akkumulatorenbatterien übergehend, richtet sich die Kapazität dieser nach der Anzahl und Stärke der Lampen, wie auch nach der größten Zeitdauer des stillstehenden, beleuchteten Wagens. Gewöhnlich werden die Batterien derart bemessen, daß dieselben imstande sind, die Beleuchtung auf die Dauer von sechs Stunden ohne Mitwirken der Dynamo aufrecht zu erhalten. Für fahrplanmäßig verkehrende Wagen genügt diese Kapazität vollauf, jedoch ist es bei Salonwagen angezeigt, eine reichliche Reserve vorzusehen, weil der Fall nicht ausgeschlossen erscheint, daß der beleuchtete Wagen im Laufe der ganzen Nacht an einem Ort stehen bleibt. In Verwendung sollen Batterien mit positiven Großoberflächenplatten gelangen. Ein solcher Akkumulator besitzt im Vergleich zu den Masse- oder Gitterplatten den wesentlichen Vorteil größerer Haltbarkeit und größerer Betriebssicherheit, gegen starke Entladungen ist die Großoberflächenplatte auch weniger empfindlich.

Eine Batterie besteht aus mehreren in Holztrögen eingebauten Elementen, wobei die Verbindungen zwischen den Elementen, um Brüche zu vermeiden, äußerst solid ausgeführt sein müssen.

Tritt ein Bruch an einer Verbindung beim Einbatteriesystem auf, so versagt bei Stillstand des Zuges die Beleuchtung, beim Zweibatteriensystem hingegen ist die Sicherheit eine wesentlich größere, da es wohl ausgeschlossen erscheint, daß gleichzeitig in beiden Batterien Brüche an den Verbindungsstellen entstehen.

Man könnte nun der Ansicht sein, daß die Beleuchtung auch während der Fahrt versagen würde, wenn die Batterie, bezw. beide Batterien unterbrochen sind.

Bei vielen Systemen ist dies auch der Fall, bei der Regelung mit konstanter Spannung jedoch arbeitet die Dynamomaschine unabhängig von der Belastung mit konstanter Spannung, so daß die Beleuchtung von der Maschine allein oberhalb der kritischen Zugsgeschwindigkeit aufrecht erhalten bleibt, welcher Umstand auch zugunsten der Regelung mit konstanter Spannung spricht.

Eine Batterie besteht aus zwei oder mehreren Trögen. Zur Unterbringung dieser ist gewöhnlich am Wagenrahmen ein solid befestigter Kasten angebracht, welcher in Anbetracht einer leichten Revision der Batterie leicht zugänglich montiert sein muß. Zweckmäßigerweise sollen die Tröge mit Stöpselkontakten und nicht mit Schraubenverbindungen versehen sein, damit die Tröge rasch getrennt und einzeln aus dem Kasten hervorgezogen werden können.

Bezüglich der Verlegung der Leitungen ist zu erwähnen, daß diese fachgemäß durchzuführen, und nur bestes Leitungsmaterial zu verwenden ist.

Auf alle Fälle sollen die Leitungen im Wagen verdeckt angebracht, das heißt, mit Holzleisten verschalt sein, um böswillige Beschädigungen auszuschließen, während die unter dem Wagen befindlichen Leitungen zweckmäßig in Bergmannröhren zu verlegen sind.

Bevor ich meine Ausführungen schließe, will ich noch kurz die Kostenfrage beim gemischten Betriebe streifen. Zu dem Zweck benütze ich eine Broschüre der Österreichischen Siemens-Schuckert-Werke, in welcher das System Dick beschrieben ist, und bei welchem System die Regelung mit konstanter Spannung erfolgt.

In dem angeführten Beispiele der Beleuchtung eines Personenwagens wurde die Berechnung der Kosten der Lampenbrennstunden auf Grnnd von 22 Stück installierten Glühlampen vorgenommen. Die Kostenberechnnng lautet wie folgt:

Anlagekosten und Spezifikation der vollständigen Einrichtung der elektrischen Beleuchtung für einen Durchgangswagen II. und III. Klasse, welcher mit 22 Glühlampen à 8 HK ausgerüstet ist:

1 eisenumschlossene Waggondynamo der Type BL für Riemenantrieb, mit einer zweiteiligen Antriebsscheibe von 480 *mm* Durchmesser und einem Stellring aus Stahlguß, inklusive Aufhängung und Spannvorrichtung für den Antrieb, für eine maximale Leistung von 32 *A*, 30 *V* bei einer Tourenzahl von 700 bis 2400 pro Minute. Übersetzungsverhältnis des Antriebes 1:4. Gewicht der kompletten Dynamo zirka 200 *kg*;

1 Apparatenschrank, enthaltend alle erforderlichen Regulierapparate, Widerstände und Hauptsicherungen. Gewicht zirka 35 *kg*;

2 Zugsbatterien mit positiven Großoberflächenplatten, bestehend aus je 12 Elementen, von denen je 6 Elemente in einen Trog eingebaut sind; für eine Kapazität von 60 *A*/Stdn. bei 10 *A* Entladestrom per Batterie, inklusive Säure. Totales Batteriegewicht mit Säure zirka 320 *kg*;

1 Batterieüberkasten samt Beschlägen;

8 Coupélampen, jede für zwei achtkerzige Glühlampen, mit Klarglasglocke und Lampenschleier;

6 Deckenlampen für Seitengang und Toiletten, jede für eine achtkerzige Glühlampe, mit Klarglasglocke;

Installation (Leitungsmaterialien) und Montage.

Das Anlagekapital eines Wagens beträgt K **3500**.—.

Betriebskosten-Berechnung.

Für die Amortisation und Verzinsnng des Anlagekapitales sind analog der Berechnung der Firma Julius Pintsch 7%, zugrunde gelegt. Wird ferner für die Unterhaltungskosten der Batterie in Anbetracht geringer Beanspruchung und unter Hinweis auf das stationäre Verweilen derselben in den Aufhängekasten 6% vom

Anlagekapitale der Batterien gerechnet, dann resultieren folgende jährliche Ausgaben:

A. Amortisation und Verzinsung des Anlagekapitales 7% . . . . K 245.—

B. Erhaltung: für
1. Dynamo,
2. Apparate,
3. Beleuchtungskörper,
4. Installation und Batteriekasten,
5. Batterien . . . . . . Zusammen K 115.—

C. Betriebsunkosten:
1. Mehrkohlenbedarf der Lokomotive:

$$\frac{176 . 2{\cdot}3 . 6 . 365}{736 . 0{\cdot}65} = 1873 \; PS\text{-Std.}$$

à K 0·04 . . . . . . K 74.92

2. Lampenersatz, viermal jährlich . . . . „ 52.80
3. Schmiermaterial und Diverses „ 32.28 K 160.—

Somit die gesamten laufenden Ausgaben pro Jahr . . . . K **520**.—.

Der Mehrkohlenbedarf der Lokomotive ist unter der Annahme berechnet, daß die Lampen eine Ökonomie von 2·3 *W* besitzen und die tägliche Brenndauer sechs Stunden im Mittel beträgt.

Die Berechnung der Betriebsunkosten ist nur insoferne richtig, so lange man eine andere Beleuchtung, z. B. Gas, außer Betracht läßt. Zieht man jedoch einen Vergleich mit der Gasbeleuchtung, so muß berücksichtigt werden, daß das Gewicht der elektrischen Ausrüstung nur 620 *kg*, dagegen das Gewicht einer Gasausrüstung bei einem vierachsigen Personenwagen rund 1200 *kg* beträgt.

Der Mehrkohlenbedarf der Lokomotive ist nun, wie eine eingehende Berechnung ergibt, in beiden Fällen derselbe, da die Zugkraft für den Wagen dieselbe bleibt, ob nun dieser mit einer leichten Dynamomaschine, welche zum Betrieb eine kleine Kraft absorbiert, oder ob der Wagen mit der fast doppelt so schweren Gasausrüstung versehen ist.

Es ist demnach bei einem Vergleich der elektrischen Beleuchtung mit der Gasbeleuchtung unrichtig und den tatsächlichen Verhältnissen nicht entsprechend, wenn bei elektrischer Beleuchtung nach dem gemischten Betrieb der Mehrkohlenbedarf der Lokomotive in den Betriebsunkosten figuriert.

Die gesamten laufenden Ausgaben betragen daher pro Jahr

520 — 74·92, das ist rund K 445.—.

Die Kerzenbrennstunde stellt sich somit auf

$$\frac{44.500}{6 . 365 . 176} = 0{\cdot}115 \text{ Heller}$$

und daher die Lampenbrennstunde auf 0·92 Heller.

Diese Ziffer beweist zur Genüge, daß elektrische Beleuchtung nach dem gemischten Betrieb mit jeder andern Beleuchtung konkurrenzfähig ist.

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

Zusätzliche Verluste in Dynamos. Nach A. Press rührt der zusätzliche Eisenverlust in Gleichstromdynamos bei Belastung von einer Änderung der Wirbelstromverluste infolge der Verzerrung des Feldes durch die Ankerrückwirkung her. Er superponiert die Wirbelstromverluste bei Leerlauf und die Wirbelstromverluste durch das Querfeld und kommt zu folgender Gleichung:

Zusätzlicher Wirbelstromverlust =

$$= \frac{262 f \times \text{Zahnvolumen} \times \text{Watts}}{(1 - f)\, r^2 \delta^2 \times \text{Polzahl} \times \Phi},$$

f ist das Verhältnis Polbreite zu Polteilung, r das Verhältnis Zahnbreite zu Zahnteilung, δ der Luftspalt in *cm* und Φ der Flux per Pol in Linien.

Zusätzlicher Hysteresisverlust $\sim 0{\cdot}2 \times$ (Hysteresisverlust bei Leerlauf). („El. World & Eng.“, Nr. 15.)

2. Leitungen, Leitungsmaterial, Schaltapparate.

Die Schaltanlage der Generatorstation des Elektrizitätswerkes Luzern-Engelsberg *) ist nach den neuesten Erfahrungen eingerichtet. Die Generatorspannung wird in zehn wassergekühlten Öltransformatoren, welche in feuerfesten Zellen auf Schienen montiert sind, auf 27.000 *V* erhöht und sodann zu den Sekundärschaltern der nach dem Zellensystem errichteten Schaltanlage geleitet.

Die Schaltanlage enthält drei Gruppen in drei Etagen:

1. 6000 *V*-Schaltapparate für die Generatoren; Schaltung für Erregung und Batterie, Sammelschiene und Primärschalter für die Transformatoren.

2. 27.000 *V* Sammelschiene, Sekundärschalter.

3. Linienschalter und Blitzschutzvorrichtungen in einem besonderen Turme, von welchem Einphasenstrom nach dem 28 *km* entfernten Luzern geleitet wird.

Die Generatoren können mittels Umschalter auf die getrennten Licht- oder Kraftsammelschienen geschaltet werden, welche mit den entsprechenden Licht- oder Krafttransformatoren, bezw. -Leitungen in Verbindung stehen. Die primären und sekundären Maximal-Ölschalter sind mit Zeitrelais und mit besonderen Signalvorrichtungen (rote und weiße Glühlampen, Läutewerk) versehen und mittels Verriegelung zwangläufig schaltbar.

Zur Parallelschaltung ist eine Phasenlampe und ein Synchroskop, System Westinghouse vorgesehen. Die Generalvoltmeter für Licht und Kraft haben einen Skalenhalbmesser (transparent) von 1·1 *m*.

Die Akkumulatorenbatterie hat 1000 *A*/Std. Kapazität und 1500 *A* maximalen Endladestrom; die Betätigung des Lade- und Entladeschlittens geschieht mittels eines Gleichstrommotors.

Für den Betrieb der Bahn Engelberg-Stanssad ist ein besonderer Generator für 600 *PS*, 780 *V* Drehstrom vorgesehen.

Die elektrische Anlage ist von der Firma Oerlikon eingerichtet. („Schw. E. T. Z.“, Heft 40—44.)

3. Elektrische Beleuchtung.

Versuche an Kohlenlichtbogen. Beckuel bespricht eine Erscheinung am Kohlenlichtbogen, die darin besteht, daß nach dem Erlöschen des Bogens eine EMK zwischen den Elektroden besteht. Um sie zu messen, konnten mittels eines Umschalters die beiden Kohlenelektroden von der Stromquelle abgetrennt und gleich darauf an ein Galvanometer angelegt werden, in welchem noch 10 Sekunden nach Unterbrechung des Bogens eine der Spannung der Stromquelle entgegengesetzte residuelle EMK. meßbar war. Um die Natur dieser Erscheinung zu prüfen, wurde nach dem Erlöschen des Bogens ein Kupferblättchen oder ein Glimmerblättchen zwischen die Kohlenspitzen eingeschoben, ohne sie zu berühren. Der Ausschlag im Galvanometer ging sofort auf Null zurück und stellte sich wieder bei Entfernung der Blättchen ein. Der Versuch mit dem Kupferblättchen zeigt nach Beckuel, daß die Erscheinung nicht auf die thermoelektrische Wirkung zwischen den Kohlenspitzen und den sie umgebenden heißen Gasen zurückzuführen ist, weil nach dem Einschieben der Kupferplatte der Reststrom dann hätte anwachsen müssen. Der Ausschlag im Galvanometer ging auch vollständig zurück, wenn man beide Elektroden durch einen Kupferdraht miteinander leitend verband, nach dem Autor ein Beweis, daß auch keine außerhalb des Bogens wirkende thermoelektrische Kraft die Ursache der Erscheinung bilden könnte. Durch einen kalten Luftstrom, den man zwischen die Elektroden im Momente des Erlöschens des

*) Beschreibung der Generatorstation unter „Elektrizitätswerk Luzern Engelsberg“, Heft 38, Seite 558, „Z. f. E.“.

Bogens blies, konnte der Reststrom ebenfalls aufgehoben werden, um beim Abstellen der Luftströmung wieder einzusetzen, wenn der Luftstrom nicht länger als 5 Sekunden gedauert hatte. Ein solcher, allerdings schwacher Reststrom konnte auch nachgewiesen werden, wenn die Kohlen nur ganz kurze Zeit an die Stromquelle gelegt waren, so daß kein eigentlicher Bogen auftrat. Auf die Stärke des Reststromes hat die Beschaffenheit der Kohlen großen Einfluß. Der Autor erklärt die Erscheinung, die beim Wechselstrombogen nur in sehr vermindertem Maße auftritt, als eine Art elektrischer Strahlung, die von der Difusion der von beiden Kohlenspitzen, und zwar von der positiven in größerer Menge als von der negativen, ausgestrahlten negativen Ionen. („El. Eng.“, 22. 9. 1905.)

Die Flammenbogenlampe „Excella“ von Klostermann (Fig. 1) ist eine Differentiallampe; je vier solcher Lampen können in Serie an eine Spannung von 120 *V* gelegt werden. *E* ist der Hauptstrom- und *E'* der Nebenschlußmagnet; *D* und *D'* sind die um die Achse *d* beweglichen Armaturen beider Magnete. Mit den Armaturen durch die Schrauben *a b* verbunden, ist das um die Achse *e* schwingende Gehäuse *A*, das aus zwei halbkreisförmigen Scheiben besteht; zwischen den Scheiben ist die um *d* drehbare Rolle *P* mit Schnurlauf angeordnet, gegen deren Umfang sich die Feder *F* anlegt. Mit dem einen Ende des Gehäuses ist ein Dämpfer *S* verbunden, das andere Ende *g* trägt das Gewicht *G*. *M* und *N* sind die beiden Kohlenhalter, die von der Kette *H* getragen werden; diese ist bei *f* fix, bei *q* mittels Feder *R* an dem Gehäuse *A* befestigt. Beim Einschalten der Lampe fließt der Strom durch die Spule *E*; der Anker *D* wird angezogen und Gehäuse *A* schwingt nach links aus. Die Kohlen gehen also auseinander und der Lichtbogen entsteht. Die Bewegung der Schnurscheibe *P* wird durch die Feder *F* gebremst und es stellt sich bald ein Gleichgewichtszustand her; dann liegt *A* auf dem Anschlag *h* auf. Sobald durch den Abbrand der Kohlen der Strom sinkt, überwiegt die Wirkung der Nebenschlußspule *E'*; diese wirkt auf die Armatur *D'*, welche das Gehäuse *A* in der entgegengesetzten Richtung nach rechts zu drehen sucht. Dabei werden die Kohlen einander genähert u. s. w. Der Bremskopf *S* wirkt nur bei der der Annäherung der Kohlen entsprechenden Bewegung des Gehäuses *A* bremsend.

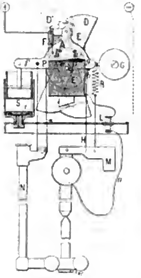


Fig. 1.

(„L'électr.“, 21. 10. 1905.

Tantallampen. Wie die Firma Siemens Brothers in London verlauten läßt, eignet sich die Tantallampe für den Betrieb mit Wechselstrom weniger als für Gleichstrom; die Birne schwärzt sich leichter und die Lebensdauer der Lampen ist eine geringere. Deshalb wird nur die Verwendung der Lampe bei Gleichstrom empfohlen. Die mittlere nützliche Lebensdauer wird mit 400—600 Brennstunden, die totale Lebensdauer mit über 1000 Brennstunden angegeben. Die gewöhnlich in Gebrauch stehende Lampe gibt bei 110 *V* 23 engl. Kerzen; Lampen für kleinere Lichtstärken können für diese Spannung bei gleicher Ökonomie nicht hergestellt werden.

Es werden neuerdings Lampen für 2·2 *W* per Kerze für Spannungen von 50, 55, 60, 65, 73, 75, 100 und 110 *V* fabriziert, welche eine doppelt so lange Lebensdauer als die obgenannten hochökonomischen Lampen haben, aber eine 30—40% geringere Lichtausbeute ergeben. Eine 110 *V*-Lampe dieses Modelles gibt 14·5 Kerzen, die nützliche Lebensdauer ist 800—1000, die totale 1500—2000 Brennstunden. („L'ind. él.“, 25. 10. 1905.)

4. Elektrische Kraftübertragung.

Elektrische Aufzugssteuerung. Bei den in letzter Zeit immer häufiger verlangten elektrischen Aufzügen mit mehreren Haltestellen ergeben sich bei größeren Fahrgeschwindigkeiten infolge der durch die Steuerung bei jedem Schachtzugange zu betätigenden Sperre gewisse Schwierigkeiten, die O. Pollok dadurch vermeiden will, daß alle Arbeitsvorgänge bis auf das Einschalten und das Festlegen der Fahrtrichtung direkt elektrisch sich vollziehen. An Stelle des einfachen Druckes auf einen Knopf (Druckknopfsteuerungen) bei den rein elektrischen Methoden wird hiebei allerdings noch ein Zug am Steuerseil notwendig. Die Abstellung jedoch erfolgt genau wie bei den Druckknopfsteuerungen, ohne daß die Pollok'sche Methode, die den letzteren zugeschriebenen Nachteile: Unübersichtlichkeit, Empfindlichkeit, hohe Anlagekosten, besitzen soll.

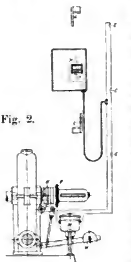


Fig. 2.

Die Figur 2 stellt schematisch diese Aufzugssteuerung dar. Wesentlich ist, daß nur ein einziger Stromkreis vorhanden ist. Der Magnet *M* sitzt an der Aufzugswinde, hebt beim Stromdurchgange das Gewicht *W* und löst dadurch die Klauenkupplung *K* aus.

Bei geschlossener Kupplung (Normalstellung), also bei stromlosem Magnet, kann nicht eingeschaltet werden. Die Türkontakte *C* befinden sich im Stromkreise des Kupplungsmagneten *M* derart, daß bei Offensein irgend einer Schachttür die Steuerung gesperrt bleibt. Analog wirken eine Fangvorrichtung und Schlaffseilausrückung.

Der Stockwerkschalter ist im Fahrkorb selbst angebracht; er besteht aus einem doppelarmigen Hebel, dessen kürzerer Arm in den Schacht hineinragt und eine Kugel trägt. Letztere läuft auf eine im Schacht angebrachte Leiste auf, sowie der Fahrkorb, der durch Seilzug in normaler Weise in Bewegung gesetzt wird, vor dem betreffenden Stockwerk angekommen ist. Jede Leiste ist so eingesetzt, daß sie mit der dem Stockwerk entsprechenden Kugelstellung korrespondiert. Die auflaufende Kugel unterbricht den Stromkreis, *M* hebt das Gewicht *W* nicht mehr auf, die Kupplung rückt ein, das lose Rad *R* wird durch die Kupplung fest mit der Trommelwelle verbunden, diese nimmt die Steuerwelle so lange mit, bis der Anlasser in die Nullage gelangt. („Z. d. V. D. I.“, 1905, Nr. 27.)

Elektrisch betriebene Kältemaschinen für den Haushalt werden von den Berliner Elektrizitätswerken im Verein mit der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen A.-G. auf den Markt gebracht.

Die mit Ammoniak arbeitende Maschine besteht aus einer doppelstiefeligen Druckpumpe mit zwei von einem Kurbelzapfen angetriebenen in Öl laufenden Plungerkolben. Pumpe und Elektromotor, 1·3 *PS* bei 400 minutl. Touren, sind auf einer gußeisernen Platte angebracht und diese auf einem Sockel aufgestellt. Letzterer enthält den Verdichter und die Kühlspiralen. Das gepreßte wasserfreie Ammoniak wird zum Verdampfer, einem auf- und abgehenden Rohrnetz im Kühlschrank, geleitet und entzieht dort beim Verdampfen der Umgebung Wärme, um dann in einer Druckpumpe von neuem verdichtet zu werden. Bei — 10° Gastemperatur ist die Leistung der Maschine 1600 Kalorien pro Stunde; es sind 500 *l* Kühlwasser und zur Füllung 3 *kg* Ammoniak erforderlich.

Mit diesen Maschinen, die bequem und sauber zu handhaben sind und sich für die Kühlung von Nahrungsmitteln wegen der trockenen Luft im Kühlraum besser eignen als die Kühlung mit schmelzendem Eis, können Temperaturen unter 0° erzeugt werden und kann auch unmittelbar Eis erzeugt werden. („E. T. Z.“, 12. 10. 1905.)

5. Elektrische Bahnen, Automobile.

Die Straßenbahnen der Philadelphia Rapid Transit Company hatten im Jahre 1904 eine Frequenz von 400 Millionen Personen, bei einer Bevölkerung von 1,300.000 Einwohnern. Die gesamte Betriebslänge belief sich auf 880 *km*, von denen zufolge der engen Straßen 520 *km* eingeleisig waren; es wurden 110 Millionen Wagenkilometer zurückgelegt. Die Gesamteinnahmen betrugen 16 Millionen Dollars, die Ausgaben nur 8 Millionen Dollars. Die Kosten des Wagenkilometers sind daher mit 7½ Cents geringer als in allen anderen amerikanischen Großstädten (New York 11 Cents).

Die Kraftanlagen bestehen aus 11 Zentralen mit einer Gesamtleistung von 60.000 *PS* und einer jährlichen Arbeitsleistung von 130 Millionen *KW*/Std., welche durch die Errichtung einer Neuanlage für 55.000 *KW*, in welcher vorläufig nur drei Sätze à 6000 *KW* aufgestellt sind, erhöht werden soll. Die derzeit größte Kraftstation in der Secondstreet enthält außer zwei direkt gekuppelten 1000 *KW* Wechselstromgeneratoren sechs neue Parsonsturbinenaggregate à 1500 *KW* der Westinghouse Co.

Die Verteilung geschieht teils in den Kraftwerken selbst, teils von zehn Unterstationen mit Transformatoren und Einankerumformern mit einer Primärspannung von 13.000 *V* und 25 Perioden. Zur Speisung dienen in leicht zugänglichen Kanälen verlegte Kabel mit einer Gesamtlänge von 1600 *km*.

In den Unterstationen sind sechs Hilfsbatterien mit einer Kapazität von 5200 Ampèrestunden untergebracht.

Der Wagenpark besteht aus 2000 geschlossenen und 1200 offenen Wagentypen mit zwei Drehgestellen; bei 600 Wagen sind je zwei Motoren, bei den übrigen Fahrzeugen ein Motor per Drehgestell angebracht; es sind 18 Wagenremisen vorhanden. Zur Bearbeitung der Schienen, Herstellung von Kreuzungen und anderen Reparaturen dient eine große Werkstätte.

Die Zahl der Unfälle infolge der Straßenbahnen betrug im Jahre 1904 etwa 6900.

Die zur Zeit noch im Bau befindliche Hoch- und Untergrundbahn in Philadelphia ist in einer Art Schleife um die im Zentrum gelegene Cityhall angelegt.

(„Str. Ry. J.", 23. 9. 1905.)

Die Verwendung von Rollenlagern bei Motorwagen und die dabei erzielte Energieersparnis bespricht How an der Hand von Versuchen mit zwei Motorwagen der Croydon Comp. Die Wagen waren in ihrer Konstruktion ganz gleich, nur besaß der eine Rollenlager und der andere gewöhnliche Lagerschalen aus Phosphorbronze. Das Leergewicht betrug 10 *t*, die Belastung 3 *t*. Es wurden Versuche auf einer 18 *km* langen Strecke gemacht und die den Wagen zugeführte Energie mittels Wattmeter gemessen. Der Wagen mit gewöhnlichen Lagern machte auf der genannten Strecke 47 Stationen, der Verbrauch war 0·56 *KW*/Std. per 1 *km*; der Wagen mit Rollenlagern, der nur 44 Aufenthalte machte, verbrauchte nur 0·47 *KW*/Std. per 1 *km*. Es wurden hierauf 14 Wagen mit Rollenlagern ausgerüstet und bei 870.000 Fahrkilometern pro Jahr zirka 79.155 *KW*/Std. an Energie erspart, was bei einem Preis von 20 h pro 1 *KW*/Stde. einer Ersparnis von K 15.831 oder K 1140 per Wagen gleichkommt. Rechnet man 10% für Reparaturen der Lager und 10% für Amortisation, so beträgt die durch Verwendung von Rollenlagern erzielte Ersparnis noch immer zirka K 900 pro Jahr und Wagen. Prof. Wilson hingegen ist der Ansicht, daß die Energieersparnis durch Rollenlager nur eine geringe sein kann, weil die Lagerreibung gegenüber dem Widerstand der Luft überhaupt in den Hintergrund tritt. Es hat sich bei seinen Versuchen gezeigt, daß bei einer stündlichen Geschwindigkeit von 56 *km* die Energieersparnis durch Rollenlager 13%, bei einer Geschwindigkeit von 16 *km* pro Stunde hingegen 38% betrug. Rollenlager sind seiner Ansicht nach nur bei langen, langsam laufenden Zügen und gutem Bahngeleise zu empfehlen. („The Elect.", 27. 10. 1905.)

6. Elektrizitätswerke, Anlagen.

Über die neu erstellte Kraftversorgungsanlage der Stadt Zürich berichtete Ing. H. Wagner, Direktor der Züricher Elektrizitätswerke daselbst in einem Vortrage.

Die Elektrizitätswerke Zürich zeichnen sich durch rationelle Trennung der Anlagen für Licht und Kraft aus. Die ursprüngliche Einphasen-Wechselstromzentrale ist ausschließlich für Lichtzwecke reserviert, während die Neuanlage Drehstrom von 25.000 *V* mit Fernleitung vom Elektrizitätswerk in Beznau*) bezieht und mittels Ringleitung auf Zementmasten in den Transformatorenstationen Guggach und Albishof 2500 *KW* auf 6000 *V* transformiert. Von letzteren wird der Strom mittels Bleikabel nach den in der Stadt gelegenen 3 Unterstationen für 500 *V* Niederspannung geleitet, an welche das Verteilungsnetz für die Motoren angeschlossen ist.

Im Falle einer Betriebsstörung des Hauptwerkes in Beznau können die Unterstationen auch von der städtischen Dampflichtzentrale Letten (mit einem neuen Dampfturbinen-Reserveaggregat für 1500 *KW*) Kraft erhalten; zu diesem Zwecke ist die letztere mit der Transformatorenstation Guggach durch Kabel verbunden, wobei die Spannung von 2000 auf 6000 *V* erhöht wird.

Zwei von den Unterstationen enthalten je drei Umformergruppen für die städtischen Straßenbahnen zu 600 und 900 *KW* nebst einer Batterie für 1000 Ampèrestunden, welche bei Störungen in der Hochspannungsanlage sofort Strom liefern kann.

(„Schweiz. E. T. Z.", Heft 17.)

Über die Entwicklung elektrischer Unternehmungen in England während der letzten 10 Jahre gibt A. B. Mountains einige Zahlen an. Danach ist die Zahl der elektrischen Anlagen von 60 im Jahre 1894 mit einem Anlagekapital von 146 Millionen Kronen auf 445 im Jahre 1904 mit einem Kapital von 1488 Millionen Kronen gestiegen. Die Leistung der Verbrauchsapparaten, in Äquivalenten von 16 NK Glühlampen ausgedrückt, ist von zwei Millionen auf zirka 20 Millionen, die jährlich verkauften Kilowattstunden von 30 Millionen im Jahre 1894 auf 448 Millionen im Jahre 1904 gestiegen; gleichzeitig ist aber der Verkaufspreis für 1 *KW*/Std. von 60·8 h bei gesellschaftlichen Zentralen und 53·2 h bei städtischen Werken auf 39, bezw. 27 h gesunken. Die Herabsetzung der Anlagekosten um 50% bei in letzter Zeit errichteten Anlagen gegenüber älteren ist durch die Einstellung großer Generatoreinheiten und Verdoppelung der Betriebsspannung erreicht worden, so daß die Hauptspeiseleiter heute die vierfache Lampenzahl speisen können als seinerzeit. Die Gesamtanlagekosten pro 8-kerzige Lampe sind z. B. in Huddersfield von K 72 auf K 30 zurückgegangen. Die bedeutende Verbilligung der Energie ist auch bedingt worden durch die günstigere Ausnützung der Zentralen zufolge der Errichtung elektrischer Bahnen, die den Leistungsfaktor der Anlage heben, durch die Verwendung ökonomischerer Antriebsmaschinen und durch die Rabatte, die man bei größerer Abnahme von Energie gewährt. Mountains verspricht sich für die Zukunft noch bedeutende Fortschritte auf diesem Gebiete durch die Verwendung noch größerer Generatoreinheiten von hoher Ökonomie und den immer stetig wachsenden Bedarf an Licht und Kraft.

(„The Electr.", 3. 11. 1905.)

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Die ladende Wirkung der Röntgenstrahlen. Zwei von den elektrischen Wirkungen der Röntgenstrahlen, die ionisierende und die entladende, sind heute allgemein bekannt. Ob die Röntgenstrahlen jedoch imstande sind, einen von ihnen bestrahlten neutralen Körper elektrisch zu laden, ist noch völlig unentschieden. Es finden sich sowohl für als gegen diese Annahme Stimmen. K. Halm (Gießen) hat nun Versuche angestellt, die die Frage bejahend beantworten.

Es ergab sich, daß alle direkt von Röntgenstrahlen getroffenen Körper positive Ladung erhalten, wobei sehr dünne Metalle sich stärker aufladen als dicke Platten vom gleichen Metall. Der Unterschied ist umso größer, je kürzer die Bestrahlungsdauer ist. Die Oberflächenbeschaffenheit ist nur von geringem Einfluß. Das der bestrahlten Platte mitgeteilte Potential ist von mehrfachen Umständen abhängig, vor allem von der mit der Platte verbundenen Kapazität, indem die Elektrizitätsmenge (Potential und Kapazität) für größere Potentiale, d. h. geringere Kapazitäten kleiner wird. Nimmt man die Leitfähigkeit der Luft als Ursache an, so ergibt sich die von bestimmten Strahlen erzeugte Elektrizitätsmenge als konstant. Mit der Bestrahlungsdauer wächst das Potential bis zu einer Dauer von 20 Sekunden, von wo ab es ziemlich konstant bleibt. Bezüglich des Einflusses der Strahlenart ergab sich, daß harte Strahlen eine stärkere Ladung als weiche hervorrufen. Die Abhängigkeit von der Art des Metalles ist derart, daß größeres Atomgewicht größeres Potential erzeugt. Auch ist das Potential umso höher, je elektronegativer das Metall ist. Das Atomgewicht ist besonders bei harten, die Stellung in der Spannungsreihe besonders bei weichen Strahlen wirksam. Schließlich zeigt sich das Potential abhängig vom umgebenden Gas; in Luft ist das Potential höher als in Kohlensäure. Vorhandene Sekundärstrahlen wirken der Ladung entgegen, woraus die verschiedenen Resultate der Beobachtungen über die ladende Wirkung überhaupt erklärlich sind.

(„Ann. d. Phys.", Nr. 11, 1905.)

Über einige Entladungserscheinungen in evakuierten Röhren. R. Fürstenau berichtet über eine Reihe von Lichterscheinungen an Glühlampen, die er auf Änderungen des elektrischen Feldes in den Lampen zurückführt und von denen insbesondere die von ihm als „sekundäres Leuchten" der Lampen bezeichneten Erscheinungen interessant sind. Wird eine solche Lampe gerieben und dann nach Einstellung des Reibens in der Hand behalten oder an einem Stativ befestigt, so bleibt sie 8 bis 10 Sekunden dunkel, dann zeigt sich plötzlich ein vom Fuß der Lampe ausgehendes, sehr schwaches Leuchten, wobei auch der Kohlenfaden in seiner ganzen Länge matt gelblich leuchtet. Wird die Glaswandung der Lampe nach dem Reiben in der Hand gehalten und der Fassung die andere Hand genähert, so erhält man ein sehr starkes „sekundäres Leuchten", insbesondere strahlt der Faden bei Berührung sehr stark. Die Strahlung wird allmählich schwächer und erlischt endlich. Bei diesem sekundären Leuchten befindet sich der so empfindliche kalte Kohlenfaden auffälligerweise vollständig in Ruhe, was auf magnetische Dämpfung durch die bewegten elektrischen Ladungen in der Lampe zurückzuführen sein dürfte ebenso wie der glühende Faden nach Hartmann-Kempf durch magnetische Dämpfung zur Ruhe kommt. Durch Anhauchen einer Lampe ist ebenfalls sekundäres Leuchten zu erreichen.

Elektrodenlose Röhren zeigen kein sekundäres Leuchten, doch erzeugt ein mit der flachen Hand gegen das Ende einer längere Zeit geriebenen elektrodenlosen Röhre geführter Schlag ein Aufleuchten am anderen Ende, welches sich oft über die ganze Röhre verbreitet. („Ann. d. Phys.", Nr. 9, 1905.)

Ionenzählungen bei Gelegenheit der totalen Sonnenfinsternis am 30. August 1905. H. Ebert (München) hat in

*) Die Schaltanlage der Überlandzentrale Beznau ist von F. Niethammer in „Z. f. E.", 25. Juni 1905 beschrieben.

Palma de Mallorca (Balearen) während der letzten Sonnenfinsternis mit seinem Aspirationsapparat eine Reihe von Messungen des Jonengehaltes der Luft vorgenommen. Die außerhalb der Zeit der Verfinsterung vorgenommenen Messungen ergaben, daß an der Küste von Mallorca die in der Raumeinheit der Luft enthaltene Jonenzahl wesentlich kleiner ist als im Inneren des Kontinentes, insbesondere die Zahl der +-Jonen.

Auf freier See sind die Werte noch geringer als in Mallorca. Ferner ist die auffallend geringe Unipolarität zu bemerken. Was den Einfluß der Verfinsterung der Sonne selbst anbelangt, so zeigte sich während oder nach der Totalität ein deutlicher Rückgang der Zahl der —-Jonen. Es erscheint fraglich, ob hier eine direkte Wirkung der Abblendung des Sonnenlichtes zutage tritt oder ob indirekte Ursachen im Spiel sind. Es kann angenommen werden, daß die lokale Abkühlung durch das Eintreten des Mondschattens in die Atmosphäre partielle Kondensationen des Wasserdampfes hervorruft, für welche die hiezu besonders befähigten Jonen als Kerne dienen. Die solcherart belasteten Jonen durchfliegen den Aspirator ohne Abgabe ihrer Ladungen, die er nur den rascher sich bewegenden Jonen abnimmt. Es wäre also hiedurch ein indirekter Einfluß der Finsternis auf die Wanderungsgeschwindigkeit der Jonen dargetan, ein Ergebnis, welches durch die Tatsache gestützt wird, daß auch beim Einbrechen der Nacht sowohl die Dichte, namentlich der — -Jonen, als auch ihre Wanderungsgeschwindigkeit sinkt.

(„Phys. Zeitschr.", Nr. 20, 1905.)

10. Elektrochemie, Elemente, Elektrometallurgie.

Ein Element mit konstanter, aber sehr geringer Potentialdifferenz wird von G. Hulett angegeben. Es besteht aus Kadmium, Kadmium-Sulfat, Kadmium-Amalgam (5 bis 15%). In den Boden eines dünnwandigen Glasröhrchens von 8 *mm* Durchmesser wird ein Platindraht eingeschmolzen und 2 bis 3 *cm* darüber in die Wand des Röhrchens eine Platinspirale. Letztere wird nun an die Wand gedrückt und in das Gefäß zu $1/2$ *cm*³ Kadmium-Amalgam von 13% Kadmiumgehalt gefüllt; darüber kommen kleine Kristalle von Kadmiumsulfat. Man legt nun die Spirale zurück, so daß sie auf die Kristalle zu liegen kommt und schüttet darüber noch einige Kristalle des Salzes; dann füllt man das Röhrchen mit einer Lösung desselben Salzes und schmilzt das Röhrchen zu.

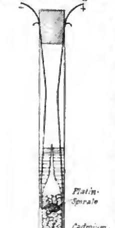


Fig. 3.

Das ganze wird dann in eine etwas größere Eprouvette getaucht, mit Öl umgossen und die an den Platinelektroden angelöteten Zuleitungen nach außen geführt. (Fig 3.) Nun formiert man das Element, das heißt man schickt einen schwachen Strom bis zu 2 Milliampère so in das Element hinein, daß sich auf der Spirale ein feiner Niederschlag von Kadmium bildet. Ein Strom von 1 Milliampère setzt in der Stunde 2 Milligramm Kadmium ab. Es genügt ein Niederschlag von 20 Milligramm. Nach einiger Zeit besitzt das so gebildete Element eine elektromotorische Kraft von 0·05175 *V* bei 20° C.; sein Temperaturkoeffizient ist negativ (— 0·000244 pro 1° C.). Die Spannung des Elementes bleibt, wie sich Hulett durch genaue Messungen überzeugt hat, bis auf 0·001 Millivolt konstant. Spannung und Temperaturkoeffizient sind von der Konzentration des Elektrolyten unabhängig; es ist auch gleichgiltig, ob feste Kristalle vorhanden sind oder nicht. Das Element soll nur zu Messungen nach dem Kompensationsverfahren benützt werden und darf keinen Strom liefern. („L'ind. électr.", 25. 9. 1905.)

11. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Über eine Schaltvorrichtung für Sekundenuhren berichtet R. Glaute. Bei vielen physikalischen und technischen Messungen, welche eine genaue Zeitbestimmung erfordern, ist es notwendig, zu gleicher Zeit einen Stromkreis zu schließen, bezw. zu öffnen und eine Sekundenuhr ein- und auszuschalten. Sollen die entsprechenden Griffe mit beiden Händen ausgeführt werden, so stellt dies große Anforderungen an die Geschicklichkeit des Einzelnen. Es erscheint daher von Bedeutung, eine Vorrichtung zu besitzen, welche beide Betätigungen durch zwangläufige Kupplung derselben mit einem Griffe zu bewirken und so die Genauigkeit der Messungen von der Fertigkeit des Messenden unabhängig zu machen gestattet. Dieselbe ist namentlich dann von Nutzen, wenn die Griffe sehr oft gemacht werden müssen, z. B. bei Schlüpfungsmessungen. Die Fig. 4 zeigt einen solchen Apparat. Ein unter Federeinfluß stehender Hebel *H* drückt beim Niederdrücken auf den Knopf *E* der Sekundenuhr *U*, wodurch dieselbe entsprechend betätigt wird. Mittels der Klinke *S* dreht der Hebel zugleich das Zahnrad *R*, auf dessen Achse ein zweites Zahnrad *R'* festsitzt, dessen Zähne die aus Fig. 5 ersichtliche Gestalt haben und von denen ein Zahn auf je drei Zähne des Rades *R* kommt. Die Zähne des Rades *R'* drücken auf den Anschlag *A* an der Feder *F*, wodurch diese bei Berührung mit *P* den an *K* und *K'* angeschlossenen Strom schließt. Mit dieser Vorrichtung lassen sich folgende notwendige Schaltzustände bewirken:

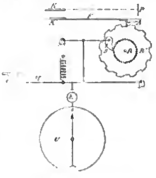


Fig. 4.



Fig. 5.

1. Uhr eingeschaltet und Strom eingeschaltet;
2. Uhr ausgeschaltet und Strom ausgeschaltet;
3. Uhr auf 0 gestellt und Strom ausgeschaltet.

Zu Anfang ist sowohl die Uhr als auch der Strom ausgeschaltet, welcher Zustand durch die Stellung *a* in Fig. 5 dargestellt ist. Beim Niederdrücken von *H* gelangt *A* nach *b*, wobei Uhr und Strom eingeschaltet sind. Bei einem weiteren Druck werden Uhr und Strom ausgeschaltet, indem *A* nach *c* gelangt. Beim dritten Druck endlich wird die Uhr auf 0 gestellt und der Strom bleibt, da *A* nach *a'* (Anfangsstellung) gelangt, ausgeschaltet, womit die Uhr wieder zum Arbeiten bereit ist.

(„E. T. Z.", Nr. 39, 1905.)

Verschiedenes.

Telephonkabel mit sehr geringer Kapazität werden, wie „El. Eng." berichtet, in Schweden versuchsweise in Verwendung genommen. Bei diesen Kabeln sind die blanken Kupferleiter durch perforierte Scheiben aus isolierendem Material hindurchgesteckt und das fertige Gebilde durch Eisenrohre hindurchgezogen. Die Leiter verlaufen in Schraubenlinien. Die Entfernung zweier Drähte einer Leitung beträgt 1·7 *mm*, die zweier verschiedener Linien 2·8 *mm*, die geringste Entfernung der Drähte vom Eisenrohr 5 *mm*. Die Kapazität der Innenleiter von 2 *mm* Dicke beträgt 0·00985 Mikrofarad, die der Außenleiter 0·0182 Mikrofarad per 1 *km*. Würden die obgenannten Abstände der Leiter voneinander und von dem Rohr auf 20, bezw. 36·6, bezw. 10 *mm* vergrößert, so wären die entsprechenden Werte für die Kapazität 0·00935 und 0·0125 Mikrofarad.

Die Roheisenerzeugung im Jahre 1904 verteilt sich nach statistischen Angaben in folgender Weise:

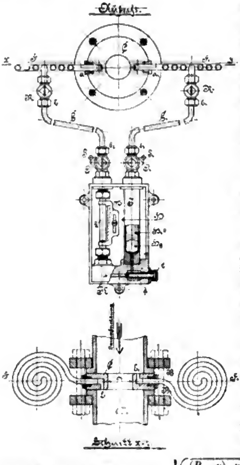
Vereinigte Staaten von Nordamerika	16,500.000 *t*	(1903: 18 Mill.).
Deutschland	10,100.100 *t*	(1903, 1904).
England	8,500.000 *t*	(1903: 8·8 Mill.).
Frankreich	3,000.000 *t*	(1903: 2·8 Mill.).
Rußland (1903)	2,400.000 *t*.	
Belgien (1903)	1,300.000 *t*.	
Österreich (ohne Ungarn)	1,000.000 *t*	(1903: 810.000 *t*). (mit Ungarn 1·3 Mill. *t*).
Gesamtproduktion (1903)	46,000.000 *t*.	

Die Ausfuhr betrug in Perzenten des erzeugten Roheisens: Belgien 80%, Deutschland 32%, Frankreich 10%, Vereinigte Staaten von Nordamerika 7%. *R.*

Nach eingesandten Prospekten.

Ein Belastungsmesser für Dampfkessel zur Bestimmung des Dampfverbrauches von Maschinen und Apparaten (Patent Gehre) wird von Hallwachs & Co. hergestellt.

In die Dampfrohrleitung *A* (Fig. 1) des Kessels wird ein Drosselflansch *C* eingesetzt, welcher einen geringeren Durchgangsquerschnitt *D* hat; zwei Kanäle *E* und E_1 zu beiden Seiten des Flansches führen zu zwei Kupferspiralen *F* und F_1, von welchen die Rohrleitung *G* und G_1 zum eigentlichen Meßapparat führt. Sowohl die Spiralen als die Rohrleitung sind mit Wasser gefüllt und mittels der Hähne $R\ R_1$ und $O\ O_1$ absperrbar. Der Apparat selbst besteht aus einer U-förmigen Röhre *J K*, welche Queck-



silber enthält (bei Hg), dessen Stand am Glasrohr L und der Skala M ablesbar ist. Die Wirkungsweise des Apparates ist folgende: Infolge der Drosselungswirkung bei C entsteht an den Enden E und E_1 ein Spannungsabfall von zirka 0·05 A, welcher durch die als Wasserregulatoren dienenden Spiralen F F_1, behufs genügender Abkühlung und gleichmäßiger Druckübertragung, auf die Quecksilbersäule übertragen wird. In das Quecksilberrohr ist ein Glasrohr L eingebaut, an welchem sich eine Skala M befindet, welche die Ablesung der dem Druckunterschiede $P-p$ bezw. der Dampfgeschwindigkeit proportionalen Dampfmenge gestattet.

Die Bestimmung der Skala geschieht mit Hilfe der Zeuner-Napierschen Formel für die Dampfmenge x; bei einem Kesseldruck P ist $x = c \cdot F \cdot \sqrt{\frac{(P-p) \cdot p}{v \cdot P}}$, wobei x in *kg* pro m^2 Heizfläche und Stunde angegeben ist.

Eingehende Prüfungen des Apparates ergaben durch Vergleich mit den bei Abnahmeversuchen vorgenommenen Gewichtsmessungen des Kesseldampfes einen mittleren Ablesungsfehler von $1^1/_2\%$ (maximal 3%) an der Skala. Der Belastungsmesser gestattet eine genaue Kontrolle der Inanspruchnahme des Kessels und somit der Leistung des Heizers und ermöglicht, namentlich bei Kesselgruppen, genaue Aufschlüsse.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Landeck. (Die Elektrisierung der Arlberg-Bahn.) Wie der „Wr. Ztg." aus Innsbruck geschrieben wird, hat die dortige k. k. Staatsbahndirektion bei der Bezirkshauptmannschaft Landeck um die Bewilligung zur Errichtung einer Wasserkraftanlage am Inn-Flusse angesucht. Durch die geplante Anlage soll das freie Gefälle des Inn-Flusses zwischen der Örtlichkeit „Unterer Zoll" der Gemeinde Fließ und der Station Landeck sowie das in dieser Flußstrecke vorhandene Minimal-Wasserquantum von 13·8 m^3 (13.800 Sek./l), beziehungsweise die beanspruchte maximale Betriebswassermenge von 15 m^3 (15.000 Sek./l) zur Erzeugung elektrischer Kraft ausgenützt werden. Zur Fassung des Betriebswassers wird zirka 200 m unterhalb der Inn-Brücke am „Unteren Zoll" eine steinerne Wehranlage in den Fluß eingebaut. Von der Wehranlage führt am rechten Ufer mit einem Gefälle von 8‰ der 5·7 m lange Zuleitungsstollen das Betriebswasser dem in der Gemeinde Zams gelegenen Wasserschlosse zu. Das durch die Wasserkraftanlage gewonnene Gefälle beträgt 70 m, die erzeugte mechanische Energie im Minimum 10.300 *PS*, welche zum längst projektierten elektrischen Betriebe der Arlberg-Bahn, hauptsächlich in der Tunnelstrecke St. Anton—Langen benützt werden sollen. *z.*

b) Ungarn.

Budapest. (Verlängerung der Linie Nagymerö-(Große Feld-)gasse der Budapester elektrischen Stadtbahn.) Der Minister des Innern soll den Beschluß des hauptstädtischen Munizipiums in Angelegenheit des Vertrages über die Benützung der für die genannte Linie erforderlichen Gemeindegründe bestätigt haben. *M.*

Debrezin. (Elektrische Beleuchtung.) In Debrezin soll die elektrische Beleuchtung eingeführt werden. Die Firma Ganz & Co. hat ein Offert eingereicht, welches auch angenommen wurde. Bemerkenswert ist der Umstand, daß unter den Bedingungen die Annahme des Offertes einen rein politischen Charakter hat, indem verlangt wird, daß die Firma anläßlich der bevorstehenden Abgeordnetenwahl im II. Bezirke der Hauptstadt (Sitz der Firma) ihr Personal nicht dazu zwinge, für den Regierungskandidaten abzustimmen, sondern diesbezüglich die freie Kundgebung der politischen Anschauung eines jeden ihrer Angestellten wahren möge. *M.*

Balassa-Gyarmat. (Verlängerung der Konzession für die Vorarbeiten der Rád-Pencz—Balassagyarmater elektrischen Vizinalbahn.) Der ungarische Handelsminister hat die für die Vorarbeiten der von der Station Rád-Pencz der Nebenlinie Szöd-Duka-Nógráder Komitatsgrenze der Budapest-Gödöllö-Váczer elektrischen Eisenbahn abzweigend über Bánk und Romhány bis Balassagyarmat projektierten normalspurigen elektrischen Vizinalbahn erteilte Konzession auf die Dauer eines weiteren Jahres erstreckt. *M.*

Schweiz.

Schaffhausen. Das nunmehr fertig gestellte und demnächst zur Ausführung gelangende Projekt der Erweiterung des Elektrizitätswerkes der Stadt Schaffhausen sieht eine vollständige Trennung der Anlage für Kraftstromlieferung von jener für Beleuchtungsstrom vor. Bekanntlich besteht das Elektrizitätswerk aus zwei auf demselben Ufer des Rheins liegenden Kraftwerken, von welchen das untere fünf 300 *PS*-Turbinen enthält. Diese werden nun durch 500 *PS*-Francis-Turbinen ersetzt, so daß dann 2500 *PS* zur Verfügung stehen. Die in den Nachtstunden frei werdende Kraft wird verwendet, um Hochdruckzentrifugalpumpen anzutreiben, welche das Wasser des Rhein in ein Hochdruckreservoir von 28.000 m^3 Inhalt, das 135 m über der Kraftzentrale liegt, fördern. Das hier aufgespeicherte Druckwasser dient zur Zeit des stärksten Stromverbrauches zum Antrieb von zwei 500 *PS*-Hochdruckturbinen, welche mit drei Stromerzeugern gekuppelt sind. Als Bauzeit sind 6 bis 7 Monate vorgesehen. *H.*

Literatur-Bericht.

Vorlesungen über mathematische Näherungsmethoden von Professor Dr. Otto Biermann (Verlag von F. Vieweg & Sohn, Braunschweig). Obwohl die rechnerischen Aufgaben des Ingenieurs in ihrer überwiegenden Mehrzahl Näherungsrechnungen sind, so weiß doch der Durchschnittsingenieur im Vergleich zu dem umfangreichen mathematischen Stoff, den er an der Hoch- und Mittelschule verarbeitet, von den mathematischen Näherungsmethoden sehr wenig und die Zahl derer, die diese Näherungsmethoden in unserem „Zeit und Arbeit sparenden" Zeitalter praktisch verwerten, ist noch viel geringer. Das vorliegende Werk von etwa 14 Druckbogen, das, von einer technischen Hochschule ausgehend, den Bedürfnissen der Technik Rechnung trägt und doch streng mathematisch bleibt, ist sicherlich dazu berufen, diese für die Praxis so bedeutungsvolle technische Bildungslücke der jungen Ingenieure auszufüllen und es ist zu wünschen, daß recht viele Ingenieure diese Vorlesungen als tägliches Handwerkzeug bei ihrer praktischen Tätigkeit benützen. Im ersten Abschnitt behandelt der Verfasser das Rechnen mit genauen und ungenauen Zahlen (Addition, abgekürzte Multiplikation und Division); besonders beachtenswert ist der letzte Paragraph dieses Abschnittes, wo der Fehler eines Resultates bezw. ein Resultat mit vorgeschriebener Genauigkeit ermittelt wird. Im nächsten Abschnitt wird bei Behandlung der unendlichen Reihen, die praktisch stets an einer bestimmten Stelle abgebrochen werden, das Restglied eingeführt und ermittelt.

Zur näherungsweisen Auflösung von Gleichungen gibt der Verfasser eine Reihe dem Ingenieur naheliegender graphischer Verfahren, an die sich dann rechnerische Methoden anschließen (Newton'sche Näherungsmethoden). Der vierte Abschnitt bringt die für die praktischen Bedürfnisse besonders wichtige Interpolationsrechnung mit Angaben über die beste Näherungsfunktion sowie über Differenzen und Differenzenquotienten und mit einer Anwendung auf die Fehler, die aus ungenauen Tafelwerten entspringen. Der Schluß dieses Abschnittes über die trigonometrische Interpolationsfunktion (Fourier'sche Reihe und ihr Restglied, Harmonische Analysatoren) ist für die Wechselstromtechniker von besonderem Interesse. Im fünften Abschnitt wird die Interpolationsrechnung auf die näherungsweise Quadratur und Kubatur angewendet, d. h. die Bildung eines Integrals aus der Summe von Rechtecken, Trapezen etc. erörtert (Simpson'sche und

Coter'sche Regel). Den Abschluß des Werkes bildet die Besprechung einiger mathematischer Instrumente zur Ausführung von Näherungsrechnungen wie des Rechenschiebers, des Integraphen und des Planimeters. Diese kurze Inhaltsangabe dürfte genügen, um zu zeigen, daß der Verfasser lauter Methoden behandelt, die der Ingenieur fast täglich anzuwenden Gelegenheit hat; wer rasch und doch dem Einzelfalle entsprechend genügend genau rechnen lernen will, wird das besprochene Werk sicherlich mit Nutzen studieren. *F. Niethammer.*

Monographien über angewandte Elektrochemie. XIII. Bd.: Carborundum von Francis A. J. Fitz-Gerald, Chemiker der International Graphite Co., Niagara Falls N. Y. Ins Deutsche übertragen von Dr. Max Huth, Chemiker der Siemens & Halske A.-G. in Wien, Halle a. S., Wilhelm Knapp.

Der an der Carborundum-Industrie und Literatur selbst hervorragend beteiligte Verfasser gibt zuerst einen geschichtlichen Überblick über die Herstellung des Carborundum (Siliziumkarbid, SiC), welcher so außerordentlich harte und feuerbeständige Körper zuerst von Acheson als Ersatz für Diamantstaub in Handel gebracht wurde. Daran anschließend werden die Carborundumöfen von Acheson näher beschrieben und insbesondere die Einrichtung und Arbeitsweise der Carborundumwerke an den Niagarafällen dargestellt. Das nächste Kapitel behandelt die Reinigung, die Eigenschaften und die Analyse des Carborundums, woranf eine Erörterung der Anwendungen des Carborundums folgt, u. zw. als feuerfestes Material, in der Stahlfabrikation und zur Siliziumherstellung. Das Schlußkapitel behandelt die gleichzeitige Herstellung von Zink und Carborundum. Im Anhange wird auf die Carborundumproduktion hingewiesen, u. zw. ist die Produktion in den Vereinigten Staaten in den Jahren 1891 bis 1902 von 454 auf 1,697.200 *kg* gestiegen. Außerdem enthält der Anhang noch eine Patentübersicht und eine Bibliographie. Das klar und übersichtlich geschriebene Büchlein ist trotz seines geringen Umfanges (43 Seiten) reichhaltig und ziemlich eingehend. *Dr. G. Dimmer.*

Monographien über angewandte Elektrochemie. XIV. Bd.: Elektrolytisches Verfahren zur Herstellung parabolischer Spiegel von Sherard Cowper-Coles, London. Ins Deutsche übertragen von Dr. Emil Abel, Chemiker der Siemens & Halske A.-G., Wien, Halle a. S., Wilhelm Knapp.

Der Verfasser beschreibt nach einer kurzen Einleitung und historischen Übersicht das von ihm selbst erfundene Verfahren, nach welchem Metallspiegel über einer Glasform mittels Elektrolyse hergestellt werden. Die auf der konvexen, also leichter zu bearbeitenden Fläche sorgfältig ausgeschliffene Form wird mit metallischem Silber überzogen und dies mit Kupfer hinterkleidet. Durch Einsetzen in ein allmählich erhitztes Wasserbad wird der Spiegel von der Form abgenommen, indem die ungleiche Wärmeausdehnung das Metall vom Glas zu trennen gestattet. Diese so hergestellten Metallspiegel weisen wesentliche Vorzüge auf. Sie sind sehr exakt in der optischen Wirkung, leichter als gleich große Glasspiegel und ziemlich hart. Außerdem können sie leicht ausgebessert werden. Die Spiegel sind auch sehr widerstandsfähig gegen Hitze. Ein Spiegel wurde versuchsweise sechs Stunden lang der Hitze einer 175 *A*-Lampe ausgesetzt, ohne Schaden zu nehmen. Ein anderer, durch mehrere Gewehrschüsse beschädigter Spiegel zeigte fast normale Reflexion; den Vergleichsspiegel aus Glas zersplitterte der erste Schuß in Stücke. Bei kleinen Spiegeln mit kurzer Brennweite (z. B. für Kopflaternen von Lokomotiven) wird eine ausschmelzbare Wachsform statt der in diesem Falle schwer herstellbaren Glasform verwendet. *Dr. G. Dimmer.*

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Interessengemeinschaft zwischen der Ganz & Co.-Maschinenfabrik Budapest und der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. Mit Bezug auf unsere gleichnamige Notiz im Heft 46, Seite 678 wird aus Budapest berichtet: „Die Verhandlungen zwischen der Ganz & Co.-Maschinenfabrik und der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin führten zu einem positiven Resultate. Die elektrische Abteilung von Ganz & Co. wird von der Waggonabteilung abgetrennt und mit der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft fusioniert. Zu diesem Behufe wird aus dieser Abteilung eine neue Aktiengesellschaft mit dem Sitze in Budapest gegründet. Von dem Aktienkapital der neuen Gesellschaft verbleiben $^7/_{12}$ im Besitz von Ganz & Co., bezw. der Ungarischen Kreditbank, wodurch dieselbe über die Majorität verfügen wird und $^5/_{12}$ übernimmt die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft im Vereine mit dem Wiener Bankverein." *z.*

Metall-Marktbericht von Brandeis, Goldschmidt & Co. London, 17. November. Kupfer: Der Markt leidet fortwährend an mangelnder Ware. Der kleine Vorrat in Liverpool und Swansea hat sich nochmals um 680 *t* verringert und Standard Warrants, welche das spekulative Medium bilden, werden von interessierter Seite nach Möglichkeit eingeschlossen und dem Markte vorenthalten. Unter diesen Umständen mußte sich der Abstand zwischen prompter und Lieferungsware noch mehr erweitern. Produzenten von Feinkupfer sind auch sehr zurückhaltend und haben nur wenig für prompte Lieferung abzugeben. Höhere Preise wurden daher auf der ganzen Linie erzielt. Wir notieren heute: Standard Kupfer prompt 75 Pfd. St. 15 sh. bis 76 Pfd. St., Standard Kupfer per drei Monate 72 Pfd. St. 15 sh. bis 73 Pfd. St., Englisch Tough je nach Marke 78 Pfd. St. 15 sh. bis 79 Pfd. St., English Best Selected 80 Pfd. St. bis 80 Pf. St. 10 sh. Amerik. und Englisch Electro Kathoden 77 Pfd. St. 10 sh. bis 78 Pfd. St. 10 sh., Amerik. und Engl. Electro Cakes, Ingots und Wirebars 78 Pfd. St. bis 79 Pfd. St. — Kupfersulfat: Die Situation, in welcher sich Kupfer befindet, hat endlich auch ihre Wirkung auf Sulphat ausgeübt und gute Umsätze fanden zu steigenden Preisen statt bis 23 Pfd. St 10 sh. für Frühjahrslieferung. Wir notieren jetzt 24 Pfd. St. bis 24 Pfd. St. 10 sh. — Zinn: Wir hatten einen ruhigen, aber langsam anziehenden Markt. Der Konsum kauft stetig, teilweise schon für Frühjahrslieferung und die Preise haben sich etwa 2 Pfd. St. gehoben. Wir schließen heute: Straits Zinn prompt 152 Pfd. St. 15 sh. bis 153 Pfd. St., Straits Zinn per drei Monate 151 Pfd. St. 15 sh. bis 152 Pfd. St., Austral. Zinn 153 Pfd. St. 10 sh. bis 154 Pfd. St., Englisch Lamm- und Flagg-Zinn 154 Pfd. St. 10 sh. bis 155 Pfd. St. — Antimon: Fest, 51 Pfd. St. bis 52 Pfd. St. — Zink: 27 Pfd. St. 15 sh. bis 28 Pfd. St. 5 sh. — Blei: In sehr lebhaftem Begehr zu steigenden Preisen; gute Umsätze zu 15 Pfd. St. 7 sh. 6 d. bis 15 Pfd. St. 10 sh. — Silber: 29 Pfd. St. 11 sh. 16 d. — Quecksilber: 7 Pfd. St. 5 sh. — Eisen: Höher, 52 sh. $10^1/_2$ d. bis 53 sh. 3 d.

Nach der Zusammenstellung der Firma Henry R. Merton & Co., Ltd. in London, Birmingham, Manchester und Glasgow betrugen am

	15. Nov. 1905	31. Okt. 1905	14. Okt. 1905
	in Tonnen		
Vorräte in England und Frankreich	6.085	6.997	8.331
Schwimmend von Chile	4.300	3.875	3.500
„ „ Australien . .	5.800	4.900	3.500
insgesamt . .	16.185	15.772	15.331

Die Gesamtzufuhren betrugen in der ersten Novemberhälfte 12.179 *t* (im ganzen Monat Oktober 25.573 *t*) und die Gesamtablieferungen 11.716 *t* (im ganzen Monat Oktober 28.805 *t*). *z.*

Vereins-Nachrichten.

Vereinsversammlungen im Monate November und Dezember 1905

im Vortragssaale des „Club österreichischer Eisenbahnbeamten", I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, um 7 Uhr abends.

Am 29. November: Vortrag des Herrn Ingenieur Karl Satori: „Über neuere Untersuchungen in der Photometrie". (Mit Demonstrationen).

Am 6. Dezember: Demonstrationsabend. Näheres im Heft 49 vom 3. Dezember.

Am 13. Dezember: Vortrag des Herrn Dr. Max Roloff, Privatdozent an der Universität Halle a. d. S. über: „Alkalische Akkumulatoren".

Am 20. Dezember:

Außerordentliche Generalversammlung.

Hierauf Vortrag des Herrn Professor Josef Sumec, Brünn, über: „Ankerrückwirkung in Drehstromgeneratoren".

Am 27. Dezember: Kein Vortrag.

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 21. November 1905.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. Redaktion: J. Seidener.

Heft 49. **WIEN, 3. Dezember 1905.** **XXIII. Jahrgang.**

INHALT:

Messung und Berechnung der Eisenverluste in den asynchronen Drehstrommotoren. Von Jens Bache-Wig und O. S. Bragstad . . . 713
Der Straßenbahnkongreß in Philadelphia . . . 716
Referate . . . 718
Verschiedenes . . . 721
Chronik . . . 721
Literatur . . . 722
Österreichische Patente . . . 722
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten . . . 723
Vereinsnachrichten . . . 724
Briefe an die Redaktion . . . 728
Verkehr der österreichischen und bosnisch-herzegowinischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe im III Quartal 1905. 729

Messung und Berechnung der Eisenverluste in den asynchronen Drehstrommotoren.

Von **Jens Bache-Wig** und **O. S. Bragstad**, Karlsruhe i. B.

Um die Verluste in asynchronen Drehstrommotoren zu trennen, kann man in folgender Weise verfahren.

Der zu untersuchende Motor wird, entweder durch direkte Kupplung oder mittels Riemen, von einem Gleichstrom-Nebenschlußmotor angetrieben.

Zuerst wird die Wattaufnahme des Hilfsmotors bestimmt, wenn derselbe den Drehstrommotor mit offenem Rotor leer antreibt, u. zw. bei verschiedenen Tourenzahlen, die über und unter der synchronen des zu untersuchenden Motors liegen. Hiebei mißt man dem vom Hilfsmotor verbrauchten Effekt plus Effektverbrauch von Riemen plus Reibung des Drehstrommotors. Im Falle der direkten Kupplung fällt der Wattverbrauch des Riemens weg.

Zweitens mißt man, ebenfalls bei einigen Tourenzahlen über und unter der synchronen, den Effektverbrauch des Hilfsmotors, wenn derselbe den Drehstrommotor antreibt, mit offenem Rotor aber mit erregtem Stator; gleichzeitig wird die Wattaufnahme des Stators bei diesen Tourenzahlen festgestellt.

Die so erhaltenen Werte in Kurven aufgetragen: zeigen den charakteristischen Sprung, vom Hysteresisdrehmoment herrührend, beim Durchgang durch Synchronismus, u. zw. sowohl in der Wattaufnahme des Hilfsmotors als auch in der des Stators.

Die Wattaufnahme des Hilfsmotors setzt sich zusammen aus dem Verlust des Hilfsmotors und des Riemens (bei direkter Kupplung fällt der letztere wiederum weg), der Reibung und den zusätzlichen Verlusten des Asynchronmotors, sowie aus einem Verbrauch, welcher dem Hysteresisdrehmoment des Rotors des Asynchronmotors entspricht.

Dieser letztere Verbrauch ist bei Untersynchronismus negativ, bei Übersynchronismus positiv zu rechnen. Die Differenzen in der Wattaufnahme des Hilfsmotors bei der zweiten und der ersten Messung geben somit bei Untersynchronismus die zusätzlichen Verluste minus Rotorhysteresis und bei Übersynchronismus die zusätzlichen Verluste plus Rotorhysteresis. Die zusätzlichen Verluste sind somit gleich dem Mittel aus den beiden Differenzen für Unter-, resp. Übersynchronismus.

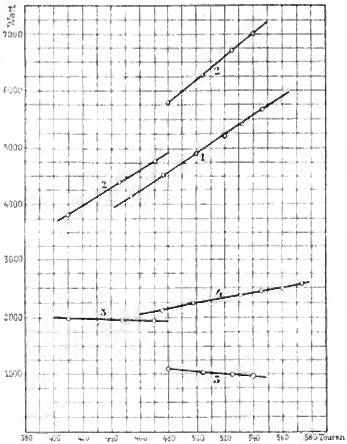


Fig. 1.

Trägt man den von dem Hilfsmotor aufgenommenen Effekt als Funktion der Umdrehungszahl auf, einmal, wenn der Asynchronmotor stromlos läuft (Kurve *1* in Fig. 1) und ein anderes Mal, wenn der Stator des Asynchronmotors erregt, aber der Rotor desselben offen ist (Kurve *2*, Fig. 1), so gibt bei Synchronismus der halbe Sprung dieser letzteren Kurve *2* die Rotorhysteresis und die mittlere Höhe dieser Kurve *2* über der ersteren Kurve *1* die zusätzlichen Verluste an.

Der dem Stator durch den Drehstrom zugeführte Effekt stellt die Eisenverluste desselben dar, u. zw. in derselben Weise zu verstehen, wie die vom Hilfsmotor zugeführten zusätzlichen Verluste, indem bei Untersynchronismus ein Teil des gemessenen Effektes, der Größe nach dem Effekt des Hysteresisdrehmomentes entsprechend, dem Rotor zugeführt wird, während umgekehrt bei Übersynchronismus der gleiche Effekt von dem Rotor auf dem Stator übertragen wird. Der Mittelwert von dem aufgenommenen Effekt bei Unter- und Übersynchronismus ist somit der Eisenverlust des Stators.

Es ist aus dem vorhergehenden einleuchtend, daß der Sprung in der Wattaufnahme des Hilfsmotors beim Durchgang durch den Synchronismus gleich ist der Differenz in der Wattaufnahme des Stators bei Über- und Untersynchronismus.

Um die Reibung des Drehstrommotors zu ermitteln, mißt man die Leerlaufverluste desselben, indem man ihn leer mit geschlossenem Rotor und abgekuppeltem Hilfsmotor laufen läßt, den ermittelten Effektverbrauch vermindert, um den Betrag der ermittelten Eisen- plus zusätzlichen Verlusten ergibt die Reibung.

Ist der Hilfsmotor mit dem zu untersuchenden Motor gekuppelt, ermittelt man auch die Reibung direkt durch Messung vom Wattverbrauch des Hilfsmotors allein; man hat somit gleichzeitig eine Kontrolle für die Richtigkeit der vorhergehenden Messungen. Es versteht sich von selbst, daß die oben angeführten Effekte wegen den Verlusten in den Wicklungen entsprechend korrigiert werden müssen.

Zusammengestellt sind die vorzunehmenden Messungen folgende:

1. Die Effektaufnahme des Hilfsmotors, den zu untersuchenden Motor leer antreibend.
2. Die Effektaufnahme des Hilfsmotors, den zu untersuchenden Motor in der Drehrichtung des letzteren leer antreibend, mit erregtem Stator und offenem Rotor. Gleichzeitig die Wattaufnahme des Stators des zu untersuchenden Motors durch Wattmetermessungen.
3. Die Effektaufnahme des Hilfsmotors allein.
4. Die Leerlaufverluste des zu untersuchenden Motors.

Die Messungen 1, 2 und 3 haben, wie vorhin erwähnt, bei einigen Tourenzahlen über und unter Synchronismus zu erfolgen. Am besten verfährt man in der Weise, daß man in dem Ankerstromkreis des Hilfsmotors einen Regulierwiderstand einschaltet und mit konstantem Felde arbeitet. Die Tourenvariation bewegt sich in relativ sehr kleinen Grenzen und der Effektverbrauch des Hilfsmotors ist ebenfalls gering. Bei kleineren Motoren, etwa unter 5 *PS*, sind die Messungen schwierig vorzunehmen, weil hiebei die Eisenverluste im Verhältnis zu den Reibungsverlusten meist sehr gering sein werden. An Motoren mit Kugellagern sind sie allenfalls noch möglich, an solchen mit Ringschmierlagern dagegen kaum durchführbar.

Die Fig. 1 stellt die Resultate einer nach der erwähnten Methode vorgenommenen Messung an einem 150 *PS*-Motor dar. Der Motor wurde auf dem Probierstand durch die Gleichstrommaschine, mittels welcher dieselbe in gewöhnlicher Weise belastet wurde, indem die Gleichstrommaschine umgekehrt als Motor arbeitete, angetrieben; die Tourenregulierung wurde mittels dem Anlasser der Gleichstrommaschine vorgenommen, die erforderlichen Instrumente sowohl auf der Gleichstrom- wie auf der Drehstromseite waren dieselben wie bei der normalen Untersuchung des Drehstrommotors verwendet, besondere Schaltungen um die Messungen vornehmen zu können, sind somit nicht erforderlich.

Wie aus der Figur ersichtlich, sind die erhaltenen Resultate in Abhängigkeit von der Umdrehungszahl aufgetragen.

Kurve *1* stellt die Effektaufnahme der Gleichstrommaschine bei dem leeren Antreiben des Asynchronmotors dar.

Kurve *2* diejenige beim Antrieb vom Asynchronmotor mit angeschlossenem Statorstromkreis. Gleichzeitig mit dieser Kurve ist die Kurve *3*, welche den vom Stator aufgenommenen Effekt bei 1000 *V* Klemmenspannung darstellt, aufgenommen.

Die Kurve *4* stellt die Effektaufnahme der Gleichstrommaschine allein dar.

Aus dem früher erwähnten ergeben sich nun die Verluste des Drehstrommotors bei der synchronen Tourenzahl 480 pro Minute wie folgt:

Die Wattaufnahme des Hilfsmotors, den Asynchronmotor leer antreibend, beträgt bei 480 Umdrehungen, der Kurve *1* entnommen:

4570 Watt.

Die Wattaufnahme des Hilfsmotors, den Asynchronmotor in der Drehrichtung, bei einer Spannung von 1000 *V* an den Statorklemmen, antreibend, übersynchron gemessen, Kurve *2* entnommen, beträgt:

5770 Watt.

Die Differenz dieser beiden Messungen beträgt 1200 Watt. Hievon muß, um die totalen zusätzlichen Verluste zu bekommen, derjenige Teil abgezogen werden, welcher dem Stator zugeführt wurde, da in diesem Falle bei Übersynchronismus abgelesen wurde. Dieser Effekt ist gleich der Hälfte des Sprunges vom Hysteresisdrehmoment herrührend, hier gleich 435 Watt.

Somit betragen die gesamten zusätzlichen Verluste des Motors:

765 Watt.

Die Wattaufnahme des Stators beträgt, übersynchron abgelesen, der Kurve *3* entnommen, 1100 plus 435:

1535 Watt

und stellen die Eisenverluste des Stators dar. Die Hälfte des Hysteresissprunges muß hier hinzuaddiert werden, da dieser Betrag übersynchron vom Rotor zugeführt wird.

Aus den Kurven ist ersichtlich, daß die Sprünge der Kurven *2* und *3* gleich groß sind.

Die Gesamteisenverluste des Motors sind somit: 765 + 1535:

2300 Watt.

Der Leerlaufverbrauch des Motors beträgt, bei 1000 *V* gemessen:

4360 Watt.

Die Reibung desselben ist demnach: 4360 — 2300:

2060 Watt.

Der Motor war mit drei Lagern ausgerüstet, dieselben waren bei der Leerlaufmessung vielleicht nicht vollkommen eingelaufen, darum erscheint der Reibungsverlust etwas hoch.

Die Kurve *4* ergibt für den Wattverbrauch der Gleichstrommaschine allein: 2160 Watt, demnach entfallen für Riemen und Reibung des Asynchronmotors: 2410 Watt, und der Verbrauch des Riemens ergibt sich zu: 2410 — 2060:

350 Watt.

Ist dieser Weise ist somit eine Trennung der Eisen- von den Reibungsverlusten und von den Eisenverlusten die Trennung in zusätzlichen und in reinen Eisenverlusten, durch verhältnismäßig einfache Messungen möglich.

Diese Trennung kann dazu benutzt werden, die Konstanten der Hysteresis- und Wirbelstromverluste zu untersuchen. Zu diesem Zweck sei zunächst das Beispiel des 150 *PS*-Motors weiter durchgeführt und dieser in bezug auf seine Eisenverluste nachgerechnet.

Der Motor ist von der Gesellschaft für Elektrische Industrie, Karlsruhe i. B. gebaut und die Messungen wurden im Probierraum der Gesellschaft vorgenommen.

Die Dimensionen dieses Motors sind:

Äußerer Eisendurchmesser des Stators 120 *cm*.
Eisenbohrung des Stators 95 *cm*.
Äußerer Eisendurchmesser des Rotors 94·8 *cm*.
Innerer Eisendurchmesser des Rotors 76 *cm*.
Effektive Eisenlänge 22 *cm* + 3 Luftschlitze à 1 *cm*.

Anzahl der Pole 12, entsprechend 480 Umdrehungen bei 48 Perioden.

Polteilung 24·8 *cm*.

Im Stator: 144 Nuten à 14 Leiter, zwei Leiter parallel gewickelt, Drahtdurchmesser 4·2 - 4·7 *mm*.

Die Nuten sind halb geschlossen. Höhe 42 *mm* Breite 13·5 *mm*, Schlitzbreite 4 *mm*.

Im Rotor: 180 Nuten à 2 Stäbe, zwei nebeneinander, à 3·5 × 12 *mm*.

Nutenform wie oben. Höhe 32 *mm*, Breite 9 *mm*, Schlitzbreite 3 *mm*.

Die gemessene Impedanz beträgt 2·08 Ω per Phase und der Strom bei Leerlauf und Stillstand 17 *A* per Phase. Da die Phasenverschiebung bei Kurzschluß und Leerlauf annähernd dieselbe ist, so ergibt die Klemmenspannung von 1000 *V* eine induzierte E M K per Phase von 580—2·08 . 17; 544·5 *V* im Motor.

Die Wicklung des Stators ist eine gewöhnliche Spulenwicklung, diejenige des Rotors eine fortschreitende Wellenwicklung. Die Nachrechnung des Motors ergibt folgendes:

Kraftfluß per Pol 1·59 . 10^6.
Induktion im Luftraume 4350.
Zahnsättigungen im Stator 14.550—12.950—11.650.
Zahnsättigungen im Rotor 11.100—11.900—12.800.
Induktion im Statoreisen, hinter den Zähnen 4850.
Induktion im Rotoreisen, hinter den Zähnen 6500.
Volumen des Statorkernes 57·4 dcm^3.
Volumen der Statorzähne 9·7 dcm^3.
Volumen des Rotorkernes 31·5 dcm^3.
Volumen der Rotorzähne 7·95 dcm^3.

Die Dicke der verwendeten Eisenbleche beträgt 0·5 *mm*. Die Bleche sind gestanzt, jedoch sind die Nuten nachträglich ausgefeilt.

Was zunächst die Hysteresiskonstante σ_h anlangt, so kann dieselbe in einem Eisenuntersuchungsapparat in bekannter Weise durch Trennung der Verluste nach der Periodenzahl ermittelt werden. Die so bestimmte Hysteresiskonstante für verschiedene Blechproben der verwendeten Eisensorte ergab im Mittel den Wert $\sigma_h = 0{\cdot}85$. Da diese Konstante von der Bearbeitung der Bleche unabhängig ist, muß man durch die Messung des Motors den gleichen Wert für dieselbe erhalten.

Der Hysteresisverlust im Rotor*) des obigen Motors bei 48 Perioden und einer induzierten E M K von, 544·5 *V* per Phase findet sich aus dem halben Hysteresissprung zu 435 Watt. Es ist also:

$$\sigma_h = 0{\cdot}48\,(6{\cdot}5^{1{\cdot}6}\,.\,31{\cdot}5 + 1{\cdot}05\,.\,11{\cdot}1^{1{\cdot}6}\,.\,7{\cdot}95) = 435.$$

Hieraus findet sich:

$$\sigma_h = 0{\cdot}88.$$

Die Hysteresisverluste des Stators mit der Konstante $\sigma_h = 0{\cdot}88$ gerechnet, betragen:

1. für den Kern:

$$W_{ha} = 0{\cdot}88\,.\,0{\cdot}48\,.\,4{\cdot}85^{1{\cdot}6}\,.\,57{\cdot}4 = 305 \text{ Watt;}$$

2. für die Zähne:

$$W_{hz} = 0{\cdot}88\,.\,1{\cdot}1\,.\,0{\cdot}48\,.\,11{\cdot}65^{1{\cdot}6}\,.\,9{\cdot}7 = 228 \text{ Watt.}$$

Die gesamten Hysteresisverluste im Stator betragen hienach

$$305 + 228 = 533 \text{ Watt.}$$

Die totalen Statorverluste waren nach der oben angegebenen Messung 1535 Watt, demnach bleiben für die Wirbelstromverluste im Stator 1002 Watt. Hieraus findet man die Konstante σ_w für die Wirbelstromverluste im Stator aus den Gleichungen:

1. Wirbelstromverluste für den Kern:

$$W_{wa} = \sigma_w\,.\,(0{\cdot}5\,.\,0{\cdot}48\,.\,4{\cdot}85)^2\,.\,57{\cdot}4;$$

2. Wirbelstromverluste für die Zähne:

$$W_{wz} = \sigma_w\,.\,1{\cdot}15\,.\,(0{\cdot}5\,.\,0{\cdot}48\,.\,11{\cdot}65)^2\,.\,9{\cdot}7.$$

$$\sigma_w\,(0{\cdot}5\,.\,0{\cdot}48)^2\,.\,(4{\cdot}85^2\,.\,57{\cdot}4 + 1{\cdot}15\,.\,11{\cdot}65^2\,.\,9{\cdot}7) = 1002 \text{ Watt.}$$

Hieraus ergibt sich:

$$\sigma_w = \frac{1002}{165} = 6{\cdot}1.$$

Es kann unter Umständen noch einfacher sein, die Wirbelstromkonstante gemeinschaftlich für Stator und Rotor zu bestimmen, dadurch, daß man die Wattaufnahme der Statorwicklung bei Stillstand des Motors und bei offener Rotorwicklung mißt. Diese Wattaufnahme des betrachteten Motors bei Stillstand betrug 2680 Watt bei derselben E M K wie vorher. Der Hysteresisverlust bei Stillstand beträgt:

Im Stator (berechnet) 533 Watt.
Im Rotor (aus dem Sprung) 435 Watt.
Totaler Hysteresisverlust 968 Watt.

Es bleiben somit für Wirbelströme im Stator und Rotor: 2680 — 968 = 1712 Watt. Diese berechnen sich für Stator und Rotor wie folgt:

Statorkern: $W_{wa} = \sigma_w\,(0{\cdot}48\,.\,0{\cdot}5\,.\,4{\cdot}85)^2\,.\,57{\cdot}4 = \sigma_w\,.\,78.$

Statorzähne: $W_{wz} = \sigma_w\,.\,1{\cdot}15\,.\,(0{\cdot}48\,.\,0{\cdot}5\,.\,11{\cdot}65)^2\,.\,9{\cdot}7 = \sigma_w\,.\,87{\cdot}5.$

Rotorkern: $W_{wa} = \sigma_w\,.\,(0{\cdot}48\,.\,0{\cdot}5\,.\,6{\cdot}5)^2\,.\,31{\cdot}5 = \sigma_w\,.\,76{\cdot}5.$

Rotorzähne: $W_{wz} = \sigma_w\,.\,1{\cdot}1\,(0{\cdot}48\,.\,0{\cdot}5\,.\,11{\cdot}1)^2\,.\,7{\cdot}95 = \sigma_w\,.\,62.$

Hieraus:

$$\sigma_w = \frac{1712}{304} = 5{\cdot}65.$$

Diese gemeinschaftliche Wirbelstromkonstante braucht nicht genau mit der oben für den Stator allein gefundene übereinzustimmen. Eine Differenz kann z. B. durch verschiedene Bearbeitung der Bleche im Stator und Rotor entstehen.

Als weiteres Beispiel sollen nun die Eisenverlustkonstanten für einen 7·5 *PS*-Motor nachgerechnet werden. Die Messungsresultate an diesem Motor sind in der „Z. f. E.“, Heft 25, veröffentlicht worden.

Die Eisenvolumina und die Sättigungen dieses Motors waren wie folgt:

Stator: Kernvolumen 4·88 dcm^3,
Induktion im Kern 5100.
Zahnvolumen 0·61 dcm^3.
Induktion im Zahn 10.050 (minimal).

*) Die Eisenverlustberechnungen erfolgen wie in: E. Arnold: „Die Gleichstrommaschine“, Bd. 1, S. 456 u. f.

Rotor: Kernvolumen 3·11 *dcm*³.
Induktion im Kern 4060.
Zahnvolumen 0·79 *dcm*³.
Induktion im Zahn 9650 (minimal).

Der halbe Hysteresissprung ist aus der Messung (Fig. 4, S. 383) gleich 27 Watt. Man hat also

1. für den Rotorkern:

$$W_{h_a} = \sigma_h \,.\, 0·5 \,.\, 4·06^{1·6} \,.\, 3·11 = \sigma_h \,.\, 15;$$

2. für die Rotorzähne:

$$W_{h_z} = \sigma_h \,.\, 1·2 \,.\, 0·5 \,.\, 9·65^{1·6} \,.\, 0·79 = \sigma_h \,.\, 18·8.$$

Also ist:

$$\sigma_h (15 + 18·8) = 27 \text{ Watt.}$$
$$\sigma_h = 0·8.$$

Die Wirbelstromverluste im Rotor bei 50 Perioden finden sich aus den Kurven zu 90 — 27 = 63 Watt. Somit ist:

1. für den Rotorkern:

$$W_{w_a} = \sigma_w (0·5 \,.\, 0·5 \,.\, 4·06)^2 \,.\, 3·11 = \sigma_w \,.\, 3·34;$$

2. für die Rotorzähne:

$$W_{w_z} = \sigma_w \,.\, 1·4 (0·5 \,.\, 0·5 \,.\, 9·65)^2 \,.\, 0·79 = \sigma_w \,.\, 6·5.$$

Hieraus hat man:

$$\sigma_w \,.\, (3·34 + 6·5) = 63 \text{ Watt.}$$
$$\sigma_w = 6·4.$$

Mit der Konstante $\sigma_h = 0·8$ gerechnet, ergibt sich der Hysteresisverlust im Stator zu:

$$0·8 \,.\, 0·5 (5·1^{1·6} \,.\, 4·88 + 1·15 \,.\, 10·05^{1·6} \,.\, 0·61) = 36 \text{ Watt.}$$

Der Gesamtverlust im Stator beträgt nach der Messung 110 Watt. Somit ist der Wirbelstromverlust des Stators gleich 74 Watt. Die Wirbelstromkonstante σ_w des Stators findet sich nun wie folgt:

$$W_{w_a} = \sigma_w \,.\, (0·5 \,.\, 0·5 \,.\, 5·1)^2 \,.\, 4·88 = \sigma_w \,.\, 7·95.$$
$$W_{w_z} = \sigma_w \,.\, 1·3 (0·5 \,.\, 0·5 \,.\, 10·05)^2 \,.\, 0·61 = \sigma_w \,.\, 5·0.$$
$$\sigma_w \,.\, 12·95 = 74 \text{ Watt.}$$
$$\sigma_w = 5·7.$$

Diese Wirbelstromkonstante ist, wie man sieht, nicht wesentlich verschieden von derjenigen für den Rotor.

Durch Messung und Nachrechnung einer Reihe von Motoren von verschiedener Größe wurden Hysteresiskonstanten σ_h gefunden, die zwischen 0·8 und 0·9 lagen. Die Wirbelstromkonstanten σ_w dagegen variierten zwischen 5 und 6·5.

Die Verschiedenheit der Hysteresiskonstanten ist zum Teil in Verwendung von Blechen verschiedener Fabrikate, diejenige der Wirbelstromkonstanten außerdem auch darin, daß die Nuten nach dem Stanzen etwas ausgefeilt werden, zu suchen. Unter Berücksichtigung dieses, sind die Änderungen nicht groß.

Die Messungen und Nachrechnungen haben vor allem gezeigt, daß es wohl berechtigt ist, auf eine Trennung der zusätzlichen von den eigentlichen Eisenverlusten hinzuarbeiten und daß, wenn man diese Verluste einfach als Eisenverluste behandelt und berechnet, dies nur sehr angenähert mit den im Motor tatsächlich auftretenden Verlusten übereinstimmen kann, denn die Größe der zusätzlichen Verluste betragen bei ähnlich gebauten Maschinen das 0·5- bis 2-fache der reinen Eisenverluste.

Einen Anhaltspunkt über die Größe derselben hat man — wenn auch nur sehr angenähert — dadurch, daß, wenn die Wattaufnahme eines Motors bei Leerlauf sehr viel größer ist als diejenigen bei Stillstand, man meist annehmen kann, daß die zusätzlichen Verluste groß sind, denn bei Stillstand hat man die Verluste im Rotor bei der Periodenzahl des primären Feldes, bei Leerlauf hat man Reibung und die zusätzlichen Verluste; bei Motoren, wo der Effektverbrauch des stillstehenden Rotors gleich ist die Reibung plus den zusätzlichen Verlusten ist die Wattaufnahme des Motors bei Leerlauf und Stillstand die gleiche.

Weitere Untersuchungen in bezug auf die Messung und Berechnnng der zusätzlichen Verluste sind im Gange und behalten wir uns vor, bei späterer Gelegenheit hierauf zurückzukommen.

Der Straßenbahnkongreß in Philadelphia.

Die diesjährige Versammlung der amerikanischen Straßenbahnvereinigungen fand Ende September in Philadelphia statt und wurden bei dieser Gelegenheit eine Reihe interessanter Vorträge gehalten, von denen die wichtigsten in folgenden nach Berichten des „Street Railway Journals" auszugsweise wiedergegeben sind:

Das Kraftverteilungssystem in Boston der Elevated Railway Co. wurde von C. H. Hole geschildert. Von den acht bestehenden Kraftwerken arbeiten fünf mit einer Gesamtleistung von 50.000 *PS* mit direkt gekuppelten Gleichstromgeneratoren von 800 bis 2700 *KW* ständig auf das Bahnnetz. Die Anlage ist nach folgenden Gesichtspunkten angelegt:

1. Die Zentralstationen sind möglichst im Zentrum der zugehörigen Speisebezirke gelegen.

2. Sämtliche Werke arbeiten parallel auf das Netz und sind behufs gleichmäßiger Belastung, bei hohem Belastungsfaktor (0·8—0·9), durch Kabel miteinander verbunden; der Mehraufwand an Kupfer soll durch den geringeren spezifischen Kohlenverbrauch aufgewogen werden.

3. Eine möglichst große Elastizität der Anordnung, welche allen Betriebsstörungen Rechnung trägt; die Speiseleitungen erhalten stets von zwei oder mehr Zentralen Strom.

4. Eine genaue und übersichtliche Anordnung des Verteilungssystems; es sind 964 Streckenisolatoren und 1500 Sektionsschalter vorhanden.

5. Eine leichte Überwachung und Prüfung der Leitungsanlage. Letztere besteht aus 670 *km* Oberleitung und 25 *km* dritter Schiene, welche von 1300 *km* Speiseleitung, hievon 400 *km* Kabel, Strom erhalten.

Die Kabel sind in leicht zugänglichen Kanälen mit nicht weniger als 683 genau bezeichneten Mannlöchern verlegt. Diesem Umstande ist es auch zu verdanken, daß innerhalb der letzten zehn Jahre nur 1½% aller Kabel schadhaft wurden.

Über den Einfluß des Belastungsfaktors von Zentralen auf die Betriebskosten berichtete P. Crecelius, Chef-Elektriker der United Railways Co. in St. Louis auf Grund von Betriebsdiagrammen dieser Bahnen. Letztere werden von vier Zentralen versorgt, von denen zwei mit je 14.000 und 7000 *KW* ständig auf das Netz arbeiten. Die beiden kleineren Werke arbeiten nur während 7 Morgen- und Abendstunden und sind zu diesem Behufe mit dem größeren Hauptwerke durch Leitungen verbunden und von dort aus schaltbar. Die geringeren Kosten der *KW*/Std. mit 0·007 *t* gegen 0·006 Dollar wiegen den Mehrbedarf an Kupfer auf. Die Betriebskosten der beiden Hauptstationen ermäßigten sich daher nach Installation der Verbindungsleitungen um nahezu 15%, der Belastungsfaktor stieg mit Zuhilfenahme der Nebenstationen von 50 auf 58%. Es ergab sich bei einem Tagesbedarf von 310.000 *KW*/Std. eine Ersparnis von 178 Dollars täglich. Die aufgestellten Pufferbatterien hatten nur einen geringen Einfluß auf die Belastungsverhältnisse.

Das Multiple-Unitsystem für Zugschaltung bei Vollbahnen wird von Hugh Hazelton, New York geschildert. Die erste Anwendung des Sprague'schen Vielfachschaltungssystems wurde 1895 in Chicago vorgenommen; der erste Kontroller wurde von einem eigenen Motor angetrieben. Der Westinghouse Walzenkontrollor wird von einem Luftzylinder in Bewegung gesetzt, dessen Ventile elektromagnetische Auslösung haben, und von einer Meisterwalze aus betätigt werden. Die Gen. El. Co. verwendet elektrisch betätigte Schalter (Manhattan El. Ry. New York) mit Funkenlöschmagneten und Solenoid für 600 *V*; die Schleifkontakte bewirken eine Änderung der Widerstandsstufen an je zwei Motoren.

Die gegenwärtige Ausführung des Sprague-General-Electric-Kontrollers ist für Spannungen bis 750 *V* ausreichend und benötigt eine Stromstärke von ungefähr 2½ *A*, bei zwei Motoren à 125 *PS*; die Westinghouse elektropneumatischen Kontroller benötigen bei 14 *V* (Batterie) 10 *A*, sind unabhängig von der Linienspannung, verlangen jedoch eine schwerere Ausrüstung als die erstere Bauart.

Bei beiden Typen ist ein Elektromagnet-Stromrelais vorgesehen, welches den Kontroller beim Anfahren selbsttätig schaltet; es ist auch ein Streckenrelais vorhanden, welches bei plötzlicher Stromunterbrechung wirksam ist. Sämtliche Motore sind durch eine Kabelleitung miteinander verbunden und mit Stromunterbrechern und Sicherungen versehen.

Über die Konstruktion der Schienenverbindungen für elektrische Bahnen berichtet Mg. B. Nichols und Voynor der Philadelphia Rapid Transit Co.

Der größte Teil der Schienenverbindungen für elektrische Bahnen wird lösbar ausgeführt, so daß die geschweißten Verbindungen nur in selteneren Fällen Anwendung finden; auch besteht hier die Gefahr der ungleichmäßigen Abkühlung beim Schweißverfahren, so daß namentlich bei der Schweißung mit geschmolzenem Gußeisen kein hinreichender elektrischer Kontakt entstehen könne. In Philadelphia werden *Z*-förmige Verbindungsstücke, welche sich an das Schienenprofil anschmiegen, jedoch nur am Stege der Schiene dicht anliegen, verwendet; der Zwischenraum am Fuße und Kopf der Schiene, zwischen Schiene und Verbindungsstück von 5 *mm* wird mit geschmolzenem Zink gefüllt.

Die Herstellung einer solchen Verbindung geschieht nach Freilegung des Schienenstoßes und Reinigung mittels Sandstrahl. Hierauf werden die Platten mittels provisorischer Bolzen angeschraubt und an den Enden durch Stahlstifte fixiert, hierauf die Nietlöcher mittels pneumatischer Bohrer hergestellt, welcher transportabel angeordnet ist, desgl. die pneumatische Nietmaschine. Nach Erwärmung der Verbindungsplatten durch Preßgas wird das geschmolzene Zink durch ein Loch in den Zwischenraum eingetragen. Die Verbindung kann mit geringen Kosten hergestellt werden.

Die elektrische Schienenschweißung.*) Nach Reinigung der Schienenstöße durch ein elektrisch betriebenes Sandstrahlgebläse wird der nebst Zubehör auf zwei Motorwagen untergebrachte Schweißapparat vor die Schienenverbindungsstelle gefahren. Zur Manipulation des Apparates dient ein fahrbarer Kran, welcher mittels Friktionsantrieb von einem 5 *PS*-Motor, welcher am Wagen angebracht ist, betätigt wird. Derselbe Motor betreibt auch eine Zirkulationspumpe, welche das Kühlwasser für einen 125 *KW*-Transformator durch eine Kühlvorrichtung hindurchgehen läßt.

Der Transformator erhält von einem am Wagen befindlichen rotierenden Umformer Wechselstrom von 300 *V*, transformiert diesen auf zirka 7 *V*, so daß die einzige Sekundärwindung einen Strom von 20—30.000 *A* aufnimmt, welcher zur Schweißung hinreicht.

Zu beiden Seiten des Transformators hängen zwei, denselben tragende Hebel, welche vermittels einer hydraulischen Presse (mit Handpumpe) einen Druck von 30 kg/cm^2 ausüben können.

Behufs Herstellung einer Schienenverbindung werden die stromführenden, mit Klemmbecken versehenen Hebelenden gegen die stählernen Schienenverbindungsstücke gepreßt. Die Verbindungsstücke haben an der, dem Schienensteg zugewendeten Innenseite Augen, welche die Kontaktstellen bilden; zwischen Schienenstoß und die Verbindungsstücke ist ein 3 *mm* starkes Mittelstück eingeschoben. Die Schweißung wird am Mittelsteg und jedem der beiden Augen für sich vorgenommen. Der Strom kann durch Änderung der Pressung reguliert werden. Die Schweißung kann innerhalb von 15 Minuten vollzogen werden; die Abkühlung findet hiebei unter Druck statt.

Nach Beendigung des Prozesses müssen die Schienen mittels einer Schmirgelscheibe, die elektrisch betätigt ist, gereinigt werden.

Die Kosten der elektrischen Schweißung betragen nach Angaben der Lorrain Steel Co. Dollar $5^1/_2$—6 per Verbindung, welche sich bei Thermitschweißung ungefähr gleich hoch, bei der in Europa gebräuchlichen, äußerst einfachen Schweißung mittels geschmolzenen Gußeisens jedoch inklusive Oberbauarbeiten nur auf Dollar $3^1/_2$—4 stellt, so daß die ökonomische Überlegenheit der letzteren außer Zweifel steht.

Über Kraftstationen sprach N. Bushnell, Chef-Ing. der Rhode Island Co., Providence. Unter anderen Angaben soll die Errichtung einer Zentrale nach folgenden Gesichtspunkten erfolgen:

1. Einfachheit der Anordnung.
2. Zweckmäßige Unterteilung.
3. Rücksicht auf Erweiterung.

Jeder Generator soll mit dem zugehörigen Kessel und Schaltapparaten eine selbständige Gruppe bilden, namentlich bei großen Kraftwerken. In Amerika sind ungefähr 60% aller Kraftanlagen mit Wechsel-(Dreh-)stromerzeugern eingerichtet; in kleineren Orten sind auch Gleichstrommaschinen aufgestellt, welche jedoch eine Zentralisierung des Werkes erfordern.

Eine Kohlenersparnis von 15—20% läßt sich durch Anordnung dreier Maschinensätze statt zwei größerer erzielen, von denen einer als Reserve dient. Die Verwendung von Dampfturbinen ist in stetiger Zunahme begriffen und in Amerika die vertikale Curtisturbine beliebt (Quincy Zentrale); an Hand einer Tabelle wird die Dampfersparnis bei Überhitzung bis 150° C Übertemperatur mit 25% bei Dampfturbinen (siehe auch Vortrag Potter über „Elektrische Zugsausrüstung") und mit 30% bei Dampfmaschinen angegeben.

Bei einer ökonomischen Kesselanlage soll für hinreichende Luftzufuhr, vollständige Verbrennung und hohe Verbrennungstemperatur Sorge getragen werden; die Verwendung von mechanischen Heizvorrichtungen erscheint empfehlenswert, namentlich bei ausgedehnten Kesselanlagen.

Die Systemisierung des Betriebes und der Angestellten ist ein Hauptersordernis für die Rentabilität der Anlage, sowie eine genaue Kontrolle der Verbrauchsziffern.

Über den Bau großer Gasmaschinen berichtete A. West. Die Westinghouse Co. baut für Straßenbahnzentralen doppeltwirkende Viertaktmaschinen in Tandemanordnung mit zwei Zylindern bis 1000 *PS* oder vier Zylindern bis 3500 *PS*. Durch diese Anordnung werden die Störungen infolge falscher Zündung gegenüber der einfach wirkenden Einzylindermaschine ein Minimum. Die Ventile sind wie bei einer Ventil-Dampfmaschine angeordnet und daher leicht zugänglich. Die beweglichen Teile sind leicht demontierbar, da namentlich bei Verwendung von Gichtgasen eine oftmalige Revision erforderlich ist. Da die Steuerwelle für den Ventilantrieb nur die halbe Umdrehungszahl der Hauptwelle hat, kann letztere für höhere Geschwindigkeiten gebaut werden. Die Geschwindigkeitsregulierung ist mittels eines Relaiszylinders unabhängig von den Ventilwiderständen gemacht, der mechanische Wirkungsgrad wesentlich höher als bei Zweitaktmaschinen (85 gegen 60%) bei demselben Gleichförmigkeitsgrad; das Luft- und Gasgemisch wird ohne Zuhilfenahme von Pumpen oder Kompressoren im Zylinder angesaugt und verdichtet. Die Reibungsverluste sind nicht größer als bei guten Corlissmaschinen; die Ölschmierung geschieht automatisch und zirkulierend. Die Überlastungsfähigkeit beträgt allerdings nur 10%, doch ist der thermische Wirkungsgrad 25 bis 30%, daher entsprechend geringere Betriebskosten als bei guten Dampfmaschinen. Das Anlassen geschieht mit komprimierter Luft bei geöffneten Ventilen und abgestellter Zündung.

Nach R. Bibbins sind in Nordamerika etwa 100 Zentralen von 200 bis 2500 *PS* mit Gasmaschinen eingerichtet, in England 20 Zentralen von 40 bis 2000 *PS*.

Über das Einphasenbahnsystem und dessen Fortschritte in letzter Zeit berichtete Ch. F. Scott consult. Ing. der Westinghouse Co.

Als Vorteile gegenüber dem Gleichstromsystem werden die höhere Spannung der Kontaktleitung, ferner der größere Wirkungsbereich der Kraftübertragungsleitung bezw. der einfacheren und billigeren Unterstationen hervorgehoben.

Die Wagenmotoren verlangen zwar eine schwerere Ausrüstung, gestatten hingegen eine einfache und betriebssichere Geschwindigkeitsregulierung mit Hilfe der Reguliertransformatoren, der Kontroller kann demzufolge eine sehr einfache Konstruktion aufweisen. Funkenbildung oder Kurzschlüße an den Schaltapparaten beim Übergange zu verschiedenen Geschwindigkeitsstufen können durch Einschaltung von Drosselspulen vermieden werden. Kurzschlüße in der Leitung und Unterstationen sind bei Wechselstromanordnungen viel seltener als bei Gleichstrom. Als Generatoren können auch Mehrphasenmaschinen (bis zu 25 Perioden) verwendet werden. Die Wechselstromserienmotoren können auch mit Gleichstrom betrieben werden und auf gemischten Strecken Anwendung finden.

Die Indianopolis & Cincinatti Railway*) soll zufolge der günstigen Ergebnisse den Einphasenbetrieb auf 160 *km* Bahnstrecke ausdehnen.

Die Spokane & Inland Railway Co. hat einen Vertrag für den Betrieb einer 240 *km* langen Strecke südlich von Washington abgeschloßen; die Ausrüstung soll aus 15 Personenwagen mit je vier Motoren à 100 *PS*, sechs Lastwagen mit 4 × 150 *PS*-Motoren und sechs Lokomotiven à 40 *t* für schwere Züge bestehen.

Die New York New-Haven & Hartford Railway Co. will auf einer 20 *km* langen Hauptstrecke ebenfalls den Einphasenbetrieb einführen.

*) Nach The Iron Age.

*) Ref. vom 26. März d. J.

Über elektrische Zugsausrüstungen berichtete B. Potter. Zuvor wird an Hand einer Sehnenlinie der günstigste Dampfverbrauch einer 2000 *KW*-Curtisturbine bei Überhitzung bis 120° C (15 Atm. Druck) mit 7·5 *km* per Kilowatt angegeben.

Die Verbesserungen der Gleichstrommotoren bis 600 *V* in bezug auf funkenlosen Gang (Unterleitung der Spulen und des Kollektors), Ventilation und Schaltapparate haben es ermöglicht in Amerika mit einer 2000 *PS*-Lokomotive der New York Central & Hudson River Railway bei einer Probefahrt 130 *km* Maximalgeschwindigkeit zu erreichen; die Versuchsresultate werden sodann beschrieben. (Heft 52, 1904, Heft 26, 1905, Z. f. E.). Desgleichen wurde mit Erfolg der Betrieb mit Einphasenstrom auf einigen amerikanischen Bahnen eingeführt und hat sich in bestimmten Fällen als vorteilhaft erwiesen.

Diskussion über die Vorträge der Herren Scott und Potter. W. E. Goldsborough bemerkt, daß bei dichtem Zugsverkehr mit beschränktem Fahrpreis (auf kurzen Strecken) das Gleichstromsystem in bezug auf Betriebskosten und Instandhaltung dem Wechselstromsystem ohne Zweifel überlegen ist.

C. O. Mailloux empfiehlt bei zentralisierten Anlagen mit starkem Verkehr auf kurzen Distanzen ausschließlich das Gleichstromsystem ohne Umformung, bei Entfernungen über 25 engl. Meilen die teilweise Transformation von Gleichstrom auf Wechselstrom.

W. B. Potter erwidert, daß Kurzschlüsse im Motor und in der Magnetbewicklung bei Wechselstrom viel gefährlicher sind; da die Wechselstrommotore einen kleineren Luftspalt haben, empfiehlt sich die Verwendung von Hilfswiderständen aus Blei zwischen Ankerwicklung und Kollektor, welche bei Kurzschlüssen abschmelzen. Die erhöhten Betriebskosten für die Wagenausrüstung spielen hiebei keine wesentliche Rolle, wohl aber darf die erhöhte Notwendigkeit der Revision bei Wechselstrommotoren nicht übersehen werden. Auch gegen die möglichen Störungen von parallel laufenden Telephon- oder Telegraphenleitungen bei Wechselstrom müssen Vorkehrungen getroffen werden. *R.*

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

Wechselstrommotoren. — Danielson. — Der Verfasser vergleicht den Serien-, Repulsions- und kompensierten Repulsionsmotor hinsichtlich Kommutierung, Verluste, Anlassen, Zugkraft, Anwendung.

Es gibt zwei Ursachen der Funkenbildung: *a*) Reaktanzspannung, *b*) Induktionsspannung durch Transformatorwirkung. Bei zunehmender Umlaufszahl wird *a*) beim Serien- und Repulsionsmotor größer, *b*) beim Serienmotor kleiner, beim Repulsionsmotor umso kleiner, je geringer die Tourendifferenz gegen Synchronismus ist.

Die Eisenverluste wachsen beim Repulsionsmotor bei Übersynchronismus und nehmen beim Serienmotor ab.

Der Vorteil des Wechselstromes gegenüber Gleichstrom beim Anlassen ist nur bei niedrigen Frequenzen (unter 30 ∼) vorhanden.

Das Anzugsdrehmoment in *kg/m*

$$D = KVA \frac{\text{Polpaare}}{\text{Frequenz}} \times \text{Konstante}.$$

Die Konstante hängt von Luftspalt, Polbreite, Nutenform und Zahl ab und ist 16 bis 24.

Das Anzugsdrehmoment = 1·25 — 1·85 × Drehmoment bei Synchronismus.

Wenn die Frequenz gewählt werden kann, ist der Serienmotor, da er bei niederen Frequenzen der beste ist, zu wählen. Er braucht einen Hinabtransformator, ergibt sich daher für schwere Lokomotiven, große Geschwindigkeitsänderungen und teilweisen Gleichstrombetrieb.

Der Repulsionsmotor eignet sich für Frequenzen über 25 ∼. Der kompensierte Repulsionsmotor kann beinahe ohne jede Rücksichtnahme auf jene Faktoren, welche sonst den Leistungsfaktor bestimmen, konstruiert werden. Der kompensierte Repulsionsmotor kann zwar direkt für Hochspannung gewickelt werden, braucht aber einen Transformator für den Kompensierungsstrom. Er eignet sich am besten für hohe Frequenzen, kleine Phasenverschiebung, großen Luftspalt und kleine Umfangsgeschwindigkeit. Die Allmänna Svenska El. A. G. hat einen Motor nach den Angaben des Verfassers im Bau, der bei Gleichstrom und bei Wechselstrom und großen Geschwindigkeiten als Serienmotor, bei kleinen Geschwindigkeiten als kompensierter Repulsionsmotor läuft.

(„Schwedischer Elektr. Kongreß. „El. World & Eng.", Nr. 17.)

Erwärmung von Dynamos. A. Press. Wenn die Verluste ausschließlich zur Erhöhung der Temperatur dienen und keine Wärme nach außen abgegeben wird, so wird nach einer gewissen Zeit *T*, der Zeitkonstante, eine gewisse Endtemperatur erreicht, welche von der Wärmemenge und der Wärmekapazität der Maschine abhängt. Tatsächlich wird aber Wärme abgegeben und nimmt man an, daß für einen stationären Zustand die Temperaturänderung pro Zeiteinheit proportional ist der Differenz der Endtemperatur gegen die augenblickliche Temperatur, so findet man, daß die Temperatur als Funktion der Zeit sich darstellen läßt durch eine logarithmische Kurve (Fig. 1). Der Verfasser entwickelt eine Formel für *T* als Funktion des Armaturdurchmessers *D* und der Umlaufszahl *n*, welche für eine Temperaturerhöhung von 40° gegen die Außentemperatur gilt.

$$T = \frac{36.000}{n + \frac{2000}{D}}$$

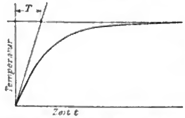


Fig. 1.

Für Feldspulen und 40° C gegen Ankertemperatur ist

$$T = 16·3\,d,$$

wobei *d* die radiale Wickeltiefe in *cm* bedeutet. Zeichnet man sich nach Fig. 1 eine zweite Kurve mit $\frac{t}{T}$ als Abszissen und der Temperatur in % der Endtemperatur als Ordinaten, so kann man leicht die Temperatur nach einer gewissen Zeit (z. B. eine Stunde Vollast) berechnen. („El. World & Eng.", Nr. 18.)

3. Elektrische Beleuchtung.

Über die Lichtverteilung an Nernstlampen mit Glasglocken hat M. Salomon Untersuchungen angestellt. Als Lichtquellen dienten Nernstlampen für 200 *V* Gleichstrom; bei zwei Typen, zu 0·96 *A* und zu 0·52 *A* war der Leuchtkörper vertikal, bei der dritten Type für 0·25 *A* horizontal angeordnet. Die photometrischen Messungen, bei welchem eine gewöhnliche Glühlampe als Etalon diente, wurden ohne Glasglocke, mit durchsichtiger Glocke aus geätztem Glas, sowie mit Glocken aus Holophanglas, kugelförmigen und nach unten spitz zulaufenden, vorgenommen. Salomon benützte bei der Berechnung der mittleren sphärischen Lichtstärke aus den einzelnen Messungen eine neue Methode, welche für derartige Lichtquellen mit unsymmetrischer Lichtverteilung um die vertikale Achse geeignet ist.

Die Versuche zeigen, daß bereits durch die durchsichtige Glasglocke eine gleichmäßigere Lichtverteilung erzielt wird, die nur wenig noch durch Reflexion der Lichtstrahlen an der Innenwand der Glocke gestört wird. Am größten zeigt sich die gleichmäßigere Verteilung bei den Holophanglocken; die Lampen mit einer nach unten spitz zulaufenden Glocke weisen die stärkste Lichtstrahlung in der Richtung nach abwärts, während die Lampen mit kugelförmigen Holophanglocken am meisten Licht in Richtung etwas unter der Horizontalebene ausstrahlen, die man durch die Mitte des Leuchtkörpers legt. Außerdem hat sich bei Benützung der Glasglocken eine geringe Zunahme der mittleren sphärischen Kerzenstärke gegenüber den Lampen ohne Glocke gezeigt, die bei der 1 *A*-Lampe zirka 1%, bei der ¼ *A* Lampe 3½% ausmacht, in Wirklichkeit aber größer ist. Diese Erscheinung hat in dem Umstand ihren Grund, daß die Luft in der Glocke sehr heiß ist und daher der Glühkörper nicht, wie beim Brennen ohne Glocke, stets durch die vorüberstreichende Luft abgekühlt wird. Aus diesem Grunde wird bei amerikanischen Lampen der Nernst'sche Leuchtkörper in kleine Glaskugeln eingesetzt.

Man kann aus den Versuchen ferner schließen, daß die durchsichtigen Glocken viel weniger als 10% Licht absorbieren, wie bisher angenommen wurde. Das gleiche gilt für die Glocken aus geätztem Glas. Diese ließen 94, bezw. 98·5% des Lichtes durch, das die Lampen von 1 *A*, bezw. ¼ *A* bei durchsichtigen Glasglocken lieferten. („The Electr.", 3. 11. 1905.)

Untersuchungen am elektrischen Lichtbogen über die Beziehungen zwischen Wattverbrauch und mittlerer sphärischer Intensität bei Gleich- und Wechselstrom hat G. Dyke angestellt.

Beim Wechselstrombogen wurden als obere Kohle eine Dochtkohle von 12 *mm* Dicke, als untere eine Homogenkohle verwendet, die Periodenzahl betrug 80 ∼ pro Sekunde. Es ergab sich für eine bestimmte Bogenlänge die Beziehung $W = a + b \cdot J_s$, wo *W* die verbrauchten Watt, J_s die mittlere sphärische Licht-

stärke *a* und *b* Konstante sind. Der Wert von *a* liegt zwischen 200 bis 400 *W*, wenn die Bogenlänge zwischen 1·5 bis 10 *mm* variiert. Der Wert von *b* ist beim Gleichstrombogen verschieden von dem Wert beim Wechselstrombogen. Beträgt die Bogenlänge 2·3 *mm*, so sind die Werte von *b* für beide Bogen gleich, bei kleineren Bogen wird der Wert *b* für den Wechselstrombogen kleiner als der Wert für den Gleichstrombogen, gleiche Bogenlänge vorausgesetzt; bei Bogenlängen über 2·3 *mm* findet das umgekehrte Verhältnis statt. Es ergibt sich daraus ein höherer Wirkungsgrad des Wechselstrombogens nur bei Bogenlängen unter 2·3 *mm*. Dieser Wert stimmt so ziemlich mit jenem überein, den die von Dyke aufgestellte Theorie ergibt.

(L'écl. él. 4. 11. 1905.)

5. Elektrische Bahnen, Automobile.

Bei der elektromagnetischen Westinghousebremse sind die Schienenbremsmagnete mit dem Gestänge für die Radbremsschuhe derart mechanisch verbunden, daß der mechanische Zug gleichzeitig zum Anziehen der Radbremse benutzt wird, wodurch die Bremsung der Radachsen, teils mechanisch durch die Bremsschuhe, teils elektrisch durch die Generatorbremse bis auf 90% der aus dem Reibungszustand zwischen Rad und Schiene maximal möglichen gesteigert wird. Das Übersetzungsverhältnis zwischen Magnetzug und Radbremszug wird so gewählt, daß dieses Verhältnis nicht überschritten wird und sich die Bremsung bei verschiedener Geleisebeschaffenheit selbsttätig reguliert.

Die Bremsen werden für alle Formen der Wagenuntergestelle als Innen- oder Außenklotzbremse gebaut und der Magnet nach der Idee von Braun derart angeordnet, daß er die Schienen quermagnetisiert. Dieser quermagnetisierende Bremsschuh hat gegenüber der älteren Anordnung manche Vorteile: er hat nur zwei Schuhe in Richtung der Schiene und hat eine Gesamtlänge von zirka 40 *cm*. Die einzige Magnetspule von sehr geringem ohmschen Widerstand ist ganz in Stahl eingeschlossen und die Flacheisenpole leicht auswechselbar. Er ist so konstruiert, daß sein Eisen innerhalb der Grenzen der praktischen Magnetisierung nicht gesättigt ist; die Veränderung des Reibungskoeffizienten ist durch geschickte Anpassung an die Magnetisierungkurve des Stahles ausgeglichen, so daß trotz abnehmenden Bremsdruckes die Bremswirkung nicht vermindert oder überschritten wird.

Mit diesen Bremsen wurden auf den Straßenbahnlinien der London County Council eingehende Versuche angestellt, welche eine Reihe von Betriebsfragen zu klären hatten. Es wurden durch einen registrierenden Strom- bezw. Spannungszeiger der Verlauf des totalen Bremsstromes und der Klemmenspannung der Motoren, ferner durch ein Tachometer die Geschwindigkeit und durch besondere Kontakte am Kontroller der Beginn der Bremsung und der Moment des Stillstandes des Wagens auf einem fortlaufenden Papierstreifen registriert. Beim Vergleich mit der Widerstandsbremsung wurden die Bremsspulen kurzgeschlossen. Aus dem zeitlichen Verlauf der von den Motoren erzeugten Ströme und Spannungen für die Widerstands- und für die Westinghousebremsen erkennt man bei den ersteren starke Stromvariationen während des Bremsens und das Auftreten von Strommaxima mit jeder neuen Bremsstufe, während bei der Schienenbremse die Stromstärke allmählich mit wachsender Geschwindigkeit von einem Maximum auf Null herabsinkt, was für die gute Wirkung der Bremse, bei der ein Gleiten der Räder vermieden werden soll, von Wichtigkeit ist. In einer Reihe von Diagrammen, die aus den registrierten Kurven entnommen wurden, werden die mittleren und höchsten Werte für den Bremsstrom und die Spannung für beide Bremsarten als Funktion der maximalen Geschwindigkeit dargestellt; aus diesen ist ersichtlich, daß trotz vielmals stärkerer Bremswirkung die Bremsstromstärken und Spannungen bei der Westinghousebremse nur ein Bruchteil jener Werte bei der Widerstandsbremse waren, und daß der im Stromkreis bei der Bremsung erzeugte und in Wärme umgewandelte Betrag in Kilowattsekunden bei der ersteren Bremse nur ein Zehntel der bei letzteren erzeugten ausmacht; die Erwärmung der Motoren durch die Bremsarbeit ist also bei der neuen Bremse vollständig vernachlässigbar. Die Verzögerung bei der Widerstandsbremse war 2 *km* pro Stunde pro Sekunde, die bei der Westinghousebremse nahezu das Fünffache (9·5) und blieb oberhalb einer Fahrgeschwindigkeit von 10 *km* nahezu gleich.

Nachstehende Tabelle gibt die Verteilung der bei der Bremsung des Wagens vernichteten kinetischen Energie in Perzenten der gesamten Energie für beide Bremsen bei Geschwindigkeit von 16—24 *km*/Std.

	Westinghouse-bremse	Widerstands-bremse
Reibungsverluste des Wagens	8·55	18·0
Unmagnetisierungsarbeit und Reibung in den Motoren	1·64	8·22
Kupferverlust in den Motoren	0·45	6·68
Verlust im Bremswiderstand	4·75	67·1

Die Bremswirkung beträgt daher bei der Westinghousebremse 89·6% gegen 67·1% bei der Widerstandsbremse. Die Abnützung der Bremsmagnete ist eine geringe und gestattet eine Benützungsdauer von ½—1½ Jahren.

Auf Grund seiner Untersuchungen kommt der Verfasser zum Schlusse: 1. Die magnetische Westinghousebremse ermöglicht alle praktisch erforderlichen Stärkegrade bei allen Geschwindigkeiten. 2. Sie übertrifft im Notfalle durch Einfachheit der Handhabung, geringen Zeitverlust bis zum Eintreten der Wirksamkeit, Verzögerungskraft alle bisher bekannten Bremsen. 3. Sie beseitigt die stoßweise Wirkung der Widerstandsbremse, ihre Unzuverlässigkeit und starke Wärmeentwicklung in den elektrischen Motoren und Widerständen. 4. Die Einfachheit ihrer Teile und die fast gar nicht erforderliche Wartung macht sie im Betrieb billiger wie jede andere Straßenbahnbremse, sei es die mechanische Hand- oder Luftbremse.

(„El. Bahn und Betriebe", 14. 11. 1905.)

7. Antriebsmaschinen etc.

Die Dampfturbinenwerke von Richardsons, Westgarth and Co., Hartlepool, haben ein Hauptgebäude, welches vollständig in Eisenkonstruktion gebaut ist, und aus zwei lichten Hallen von 120 *m* Länge und 30 *m* Breite besteht; dieselben sind mit Laufkranen ausgerüstet. Die Herstellung der Turbinenverschaufelung (System Parsons), sowie die Montage derselben geschieht in getrennten Räumen. Das Prüffeld für die fertiggestellten Turbinen ist in einem eigenen Gebäude untergebracht, nebst einer zugehörigen Kesselanlage für 1500 *PS*. Vorläufig ist daselbst ein Wasserrohrkessel für 17·5 *A* Druck nebst Überhitzer für 300° C aufgestellt.

Von besonderem Interesse ist die zugehörige Kondensationsanlage, welche zwischen Kesselhaus und Prüffeld gelegen ist, mit einem besonderen Gegenstromkondensator; letzterer besteht aus drei übereinanderliegenden, kommunizierenden Kammern; jede Kammer ist durch ein Außenrohr mit dem unteren Wasserraum verbunden. Durch diese Anordnung soll eine vollständige Trennung von Luft und Kondenswasser erzielt werden; trotz der hohen Temperatur des letzteren wird ein gutes Vakuum erreicht. Das Kondenswasser wird direkt von der Speisepumpe aufgenommen, und die Luft von einer besonderen Luftpumpe abgesaugt. Oberhalb des Kondensatorraumes befindet sich der eigentliche Meßraum, in welchem die elektrischen Meßinstrumente für den Kraftverbrauch der mit den Turbinen gekuppelten Dynamos, sowie ein Meßbottich zur Messung der Dampfmenge untergebracht sind. („Engineering", 13. 10. 1905.)

Über den Einfluß der Dampfmäntel an Dampfzylindern auf den Dampfverbrauch hat Mellamby Versuche angestellt, über welche er dem Congrès méc. in Lüttich berichtet hat. Die Versuche wurden an einer 120 *PS* horizontalen Compound-Dampfmaschinen vorgenommen, die mit 60 Touren in der Minute lief. Die Dampfspannung betrug 10·5 Atm., das Vakuum 63 *cm* Quecksilber. Die Zylinderdurchmesser betrugen 290 und 508 *mm*, der Hub 914 *mm*. Der Hochdruckzylinder hatte Corliß-Steuerung, der Niederdruckzylinder Meyer-Steuerung. Die Einrichtung war so getroffen, daß sowohl die Zylinderwandung als auch die Deckel der Dampfzylinder mit voneinander getrennten Dampfmänteln versehen waren. Die Dampfmenge wurde aus dem Kondensat und die Leistung aus den Indikatordiagrammen bestimmt. Für vier verschiedene Füllungsgrade wurden fünf verschiedene Versuchsreihen angestellt, u. zw.: 1. Beide Zylinder ohne Dampfmäntel. 2. Nur die Deckel des kleinen Zylinders waren mit Dampf geheizt. 3. Der kleine Zylinder war vollständig mit einem Dampfmantel umgeben. 4. Außerdem waren die Dampfmäntel zu den Deckeln des Niederdruckzylinders geheizt und 5. beide Zylinder waren vollständig mit Dampfmäntel versehen. Die Versuche zeigten, daß für jede der fünf verschiedenen Anordnungen es eine bestimmte Füllung gibt, bei der Dampfverbrauch für eine bestimmte Leistung ein Minimum war und daß die Anordnung nach 4 bei welcher also der ganze Hochdruckzylinder und die Deckel des Niederdruckzylinders mit Dampf geheizt waren, den geringsten Dampfverbrauch ergab. („L'écl. él.", 11. 11. 1905.)

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Über die Bestimmung des Selbstinduktionskoeffizienten von Solenoiden berichtet B. Strasser (Danzig). Bezeichnet man mit L den Selbstinduktionskoeffizienten eines Solenoides, mit a den mittleren Radius, mit n die Anzahl der Windungen, mit b die Länge und mit c die Höhe der Spule, ferner mit y_1 und y_2 zwei Größen, die von c/b abhängen, so gilt nach Stefan:

$$L = 4\pi n^2 \left[\left(1 + \frac{3b^2 + c^2}{96a^2}\right) \text{log. nat.} \frac{8a}{\sqrt{b^2 + c^2}} - y_1 + \frac{b^2}{16a^2} y^2 \right]$$

Die Werte von y_1 und y_2 sind aus einer von Stefan berechneten Tabelle zu entnehmen. Drude hat nun nachgewiesen,

daß für kurze Solenoide mit wenigen Windungen die aus der Stefanschen Formel berechneten Werte nicht mit den Versuchsergebnissen übereinstimmen; die experimentell abgeleiteten Werte weichen bis zu 20% von den nach der Formel berechneten ab. Drude hat schnelle Schwingungen angewendet, Strasser hat für langsame dasselbe gefunden. Es scheint sonach die Stefansche Formel für kurze Solenoide nicht anwendbar zu sein. Der Bedeutung kleiner Selbstpotentiale für schnelle elektrische Schwingungen gemäß scheint es wünschenswert, eine für Solenoide mit wenigen Windungen giltige Formel abzuleiten und ihren Geltungsbereich experimentell festzulegen. Stefan nimmt für seine Formel an, daß der Querschnitt des vom Drahtwindungsmetall erfüllten Ringes ein Rechteck sei, eine Annahme, die nur bei Spulen mit sehr vielen engen Windungen annähernd gestattet ist und nur in diesem Falle ausreichend genaue Selbstinduktionswerte gibt.

Bei Spulen mit wenigen, eventuell nur zwei Windungen dagegen weicht die Querschnittsgestalt bedeutend von einem Rechtecke ab und muß aus zwei oder mehreren nebeneinanderliegenden Kreisen bestehend angenommen werden. Ferner lassen sich in diesem Falle die Größen b und c nicht genau bestimmen. Auf Grund der genaueren Annahmen über die Querschnittsgestaltung leitet nun Strasser folgende Formel für das Selbstpotential eines Solenoides ab

$$L = 4\pi r \left\{ n \left(\text{log. nat.} \frac{r}{\rho} + 0{\cdot}333 \right) + \right.$$
$$+ n \,.\, (n-1) \left(\text{log. nat.} \frac{8 r}{g} - 2 \right) - A$$
$$\left. + \frac{g^2}{8 r^2} \left[\left(3 \text{ log. nat.} \frac{8 r}{g} - 1 \right) \left(\frac{n^2 (n^2 - 1)}{12} - B \right) \right] \right\},$$

worin g die Ganghöhe der Spule, r den mittleren Radius der Spule und ρ die Dichte des Drahtes bezeichnet. A und B sind nur von der Windungszahl n abhängige Größen, die ein- für allemal berechnet und in Tabellen zusammengestellt werden können. Die Versuche zur Ermittlung des Geltungsbereiches ergaben, daß erst für $g = r$ Abweichungen von den nach der Formel berechneten Werten eintraten.

Auch für Solenoide, deren Länge das Fünffache des Halbmessers beträgt, ist die Formel noch anwendbar. Das angeführte Beispiel einer Messung zeigt die gute Übereinstimmung der berechneten und experimentell bestimmten Werte; der berechnete Wert war $L = 3799$ *cm*, der experimentell gefundene $L = 3796$ *cm*. Vergleicht man die erheblich von den nach der Stefanschen Formel erhaltenen Werten abweichenden Versuchsergebnisse Drudes mit den nach der neuen Formel berechneten Werten für die von Drude verwendeten Spulen, so zeigt dies ebenfalls die Brauchbarkeit der Formel, wie folgende beiden Reihen erkennen lassen:

n	Stefan	Drude	Neue Formel
8	2199	1973	1963
9	2584	2313	2316.

(„Ann. d. Phys.“, Nr. 9, 1905.)

Über die dielektrische Festigkeit leitender Flüssigkeiten. Durch hinreichend große und schnell gesteigerte Spannungsunterschiede kann man auch in leitenden Flüssigkeiten (z. B. Salzlösungen in Wasser oder Alkohol) Funkenentladungen zwischen Metallelektroden herbeiführen. Durch die hiezu nötigen Spannungsunterschiede wird eine Größe bestimmt, welche für die betreffende Substanz ebenso charakteristisch ist, wie andere elektrische Konstanten, etwa Leitvermögen und Dielektrizitätskonstante, die dielektrische Festigkeit.

A. Heydweiller teilt nun Versuche von P. Leppelmann mit, in welchen untersucht wird, ob und in welchem Maße die dielektrische Festigkeit durch das Leitvermögen beeinflußt wird. Da für Gase dargetan ist, daß ihre dielektrische Festigkeit durch Erhöhung des Leitvermögens stark herabgesetzt wird, erscheint es von Interesse, den entsprechenden Erscheinungen bei Flüssigkeiten nachzugehen. Bei den Versuchen wurden wässerige Salz- und Säurelösungen von geringer Konzentration benützt, wobei Unterschiede des Leitvermögens von 1 : 1000 und mehr vorkommen. Es ergab sich, daß die Zunahme des Leitvermögens eine Abnahme der dielektrischen Festigkeit bedinge, und zwar bei geringem Leitvermögen eine schnelle, bei höherem eine stark verzögerte. Die Abnahme ist lediglich von der Erhöhung des Leitvermögens abhängig, ein spezieller Einfluß des gelösten Körpers ist nicht ersichtlich. Die dielektrische Festigkeit des reinen Wassers ist etwa neunmal so groß, wie die der normalen Luft.

(„Ann. d. Phys.“, Nr. 7, 1905.)

Untersuchungen über ultraviolette Fluoreszenz durch Röntgen- und Kathodenstrahlen hat P. Schuhknecht unternommen. Nimmt man an, daß zwischen erregender Strahlung und Fluoreszenz auch hier derselbe Zusammenhang besteht, wie beim gewöhnlichen Lichte, so läßt sich nach dem Stokes'schen Gesetze erwarten, daß Röntgenstrahlen Fluoreszenz von sehr kurzer Wellenlänge erregen werde. Tatsächlich haben auch A. Winkelmann und R. Straubel bei Untersuchung der Fluoreszenz von Flußspat im Spektrum ein kontinuierliches Band von $\lambda = 396 - 233\ \mu\mu$ (Maximum $280\ \mu\mu$) gefunden. Bei anderen Versuchen fanden sie eine mittlere Wellenlänge $\lambda = 274\ \mu\mu$. Schuhknecht wandte statt des zu wenig intensive Fluoreszenz erregenden Röntgenlichtes Kathodenstrahlen an und fand bei einer Reihe von Körpern Fluoreszenzlicht von sehr kurzer Wellenlänge, also Licht, welches sehr weit im Ultravioletten liegt. Insbesondere bei Baryumflorid zeigte sich solches Licht, und zwar von $\lambda = 216\ \mu\mu$. Zirkon zeigte $\lambda = 220\ \mu\mu$, Fluorit $\lambda = 225\ \mu\mu$, Baryt $\lambda = 246\ \mu\mu$. Die Versuchsbeobachtungen schließen das Vorhandensein noch kürzerer Wellenlängen keineswegs aus.

(„Ann. d. Phys.“, Nr. 9, 1905.)

10. Elektrochemie, Elemente, Elektrometallurgie.

Die Vorgänge im Wechselstromkreis bei der Elektrolyse hat W. R. Cooper mit dem Duddell'schen Oszillographen studiert. Im Jahre 1891 hat Mengarini aus seinen Versuchen geschlossen, daß die bei der Elektrolyse mit Wechselstrom abgeschiedene Menge kleiner ist als bei Gleichstrom — gleiche Elektrizitätsmengen pro Sekunde vorausgesetzt — daß die abgeschiedene Menge des Stoffes mit zunehmender Stromdichte wächst und daß unter einer bestimmten Stromdichte und über einer bestimmten Periodenzahl eine Abscheidung überhaupt nicht stattfindet. Andere Experimentatoren haben Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung bei der elektrolytischen Zersetzung gefunden und der Elektrolyse eine ähnliche Wirkung auf dem Wechselstromkreis wie einem Kondensator zugeschrieben. Die Verhältnisse sind aber nach dem Autor nicht so einfacher Natur, als die Annahme eines sinusförmigen Wechselstromes erscheinen läßt. Wenn auch die Polarisation z. B. in einem Voltameter, das an Wechselstrom angeschlossen ist, so rasch steigt, wie der Strom während einer $1/_4$ Periode ansteigt, so nimmt die EMK der Polarisation nicht so rasch, sondern viel langsamer ab als der Strom in der zweiten Viertelperiode herabsinkt. Die Ähnlichkeit im Verhalten der Zelle mit einem Kondensator ist also nur während der Ladeperiode gegeben. Dieser Vorgang ist graphisch in Fig. 1 dargestellt, bei welcher angenommen wird, daß der Widerstand vernachlässigbar ist und die maximale Spannung unterhalb der Polarisationsgrenze liege. V ist die Sinuskurve der aufgedrückten Spannung. Ist diese ein Maximum (M), so ist der Strom auf den Nullwert gesunken (A). Fällt die Spannung von M nach N, so überwiegt die EMK der Polarisation in der ent-

Fig. 1.

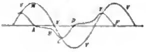




Fig. 2.

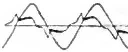
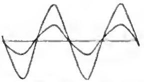


Fig. 3.

Fig. 5.



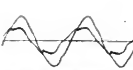


Fig. 4.

gegengesetzten Richtung und es tritt ein negativer Strom (A, B) auf. Steigt die Spannung negativ an, so unterstützt sie die Polarisation, der Strom wächst also negativ rasch an (C). Die ursprüngliche Polarisation ist nun verschwunden und die anwachsende Spannung erzeugt eine ihr entgegengesetzte Polarisation, welche nunmehr eine Abnahme des Stromes bis zur Null (bei D) bewirkt u. s. w. Die Stromkurve ist daher, wie ersichtlich, keine sinusförmige; sie eilt der Spannungskurve um 90° voraus.

Bei den Versuchen wurde mit einem Oszillographen der Verlauf der Spannung und mit einem zweiten der des Stromes verfolgt. Es wurde Wechselstrom von der Frequenz 83 pro Sekunde benützt. Die Elektroden bestanden aus Platindrähten 0·18 *mm* dick, die in Glasröhren eingeschmolzen waren, aus welchen sie auf 2 *cm* herausstanden. Sie waren in 3·2 *cm* Abstand in verdünnte Schwefelsäure (1·13 spezifisches Gewicht) getaucht. Bei sehr schwachen Spannungen ist der Verlauf der Stromkurve von dem oben theoretisch bestimmten etwas abweichend. Bei 1 V Spannung an der Zelle, kommt er ihm sehr nahe gleich (Fig. 2). Steigt die Spannung noch weiter auf 1·3 V, so ergaben sich Unregelmäßigkeiten im Stromverlauf, die ihre Ursache wahrscheinlich in der Bildung einer Gasschicht an der Spitze der Elektroden haben

(Fig. 3). Diese Wirkung hört bei höherer Spannung (2·2 V) auf, wo bereits Gasblasen an den Spitzen erscheinen (Fig. 4). Sowie die Spannung noch mehr ansteigt (5 V) nimmt der Strom einen der Sinusform ähnlichen Verlauf an und die Phasenverschiebung verschwindet (Fig. 5). Bei Elektroden aus Platinblechen von je 110 cm^2 benetzter Oberfläche hatte die Stromkurve mehr sinusförmigen Verlauf, obgleich eine Phasenverschiebung sich zeigte.

Man kann also aus den Versuchen den Einfluß der Elektrodenform auf die Phasenverschiebung und die Stromform erkennen, deren Verlauf auf die Messung des Stromes von großem Einfluß ist. („Electr. Eng.", 3. 11. 1905.)

11. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Sicherungen für Fernsprechanlagen. Die Starkstromsicherungen an Fernsprechanlagen sollen bei Berührung der Telephonleitung mit einem Starkstrom führenden Draht den Übergang von Strom in den Apparat verhindern, sie sollen auch zur Wirkung kommen, wenn durch fehlerhafte Isolation einer Lichtanlage oder von den Schienen einer Bahn Strom durch den Erdschluß in die Telephonleitung gelangt. Dazu dienen die Feinsicherungen, welche bei $^1/_4$ *A* nach 15 Sekunden schon eine Unterbrechung der Leitung bewirken.

Die Sicherung besteht aus einer Hitzdrahtspule von $^1/_{10}$ *mm* Nickeldraht, in deren Metallkern ein Stift mit leichtflüssigem Metall eingelötet ist. Bei zu starkem Strom wird das Lot weich und der Stift wird durch eine Feder herausgetrieben und öffnet dabei die Leitung. Vor die Sicherung werden Kohlenblitzableiter mit 0·15 *mm* Plattenabstand eingeschaltet. Dem Kohlenblitzableiter ist noch eine Grobsicherung vorgeschaltet, welche den Übertritt von hochgespanntem Strom verhindern soll. Diese besteht aus einem Rheotandraht, der in ein mit Schmirgelpulver ausgefülltes Glasrohr gesteckt und mit Metallkappen verlötet, die über die Enden des Glasrohres gestülpt werden; die Metallkappen werden zwischen Federzangen gehalten. Bei den Ausgleich größerer Ladungen atmosphärischer Elektrizität dienen dann die vor die Grobsicherung gelegten Metallblitzableiter, die meist dadurch gebildet ist, daß eine der Federklemmen heruntergebogen ist und einer an Erde gelegten Metallplatte am Sockel der Sicherung in kleinem Abstand gegenübersteht. Bei Anlagen mit Induktionsbetrieb verwendet man Sicherungen für 25 Ohm, bei solchen mit Batterieanruf Sicherungen von 1 Ohm Widerstand, die erst bei 1 *A* schmelzen.

Die Firma Mix & Genest hat mit solchen Sicherungen in den Telephonämtern Signaleinrichtungen mit Klappenapparaten verbunden, durch welche immer beim Schmelzen einer Sicherung ein Signal ertönt und eine Klappe die Gruppe der Sicherungen anzeigt, von welchen eine durchgebrannt ist.

(„El. Anz.", 26. 10. 1905.)

Verschiedenes.

Die elektrische Bahn zwischen Kobé und Osaka ist die erste elektrische Bahn in Japan, die zwei große Städte miteinander verbindet, die bereits durch eine Vollbahnlinie verbunden sind. Sie ist zirka 32 *km* lang, mit 30 Haltestellen und wird in 12 Minuten-Intervallen von 18 Wagen japanischen Fabrikats mit je 50 Sitzplätzen befahren. Die Strecke ist in vier Zonen eingeteilt, innerhalb deren der Fahrpreis 12·5 h beträgt; jede dieser Zonen ist in zwei Zonen mit 7·5 h Fahrpreis geteilt, so daß der Fahrpreis für die ganze Strecke 50 h beträgt. Die bereits bestehende Strecke der japanischen Staatsbahn hat zwischen beiden Städten nur drei Halte- stellen; es verkehren stündlich Züge; der Fahrpreis beträgt 85 h für die dritte und K 2·4 für die erste Klasse. Die mittlere Fahrzeit auf den elektrischen Motorwagen ist halb so lang als auf der Dampfeisenbahn.

Zur Erzeugung des Vakuums in elektrischen Glühlampen oder Vakuumröhren schlägt Prof. Dewar ein neues Verfahren vor. Bekanntlich hat vorher auf Rotglut erhitzte Holzkohle die Eigenschaft, Gase zu absorbieren, u. zw. bei gewöhnlicher Temperatur umsomehr, als die Gase leichter verflüssigbar sind. Man konnte daher voraussehen, daß die bei gewöhnlicher Temperatur wenig absorbierten, schwer zu verflüssigenden Gase in dem Maße besser absorbiert werden, als man ihre Temperatur erniedrigte. Dies hat Dewar mit flüssiger Luft bewiesen. Während 1 *g* Holzkohle bei gewöhnlicher Temperatur nur 4 cm^3 Wasserstoff und 18 cm^3 Sauerstoff absorbiert, wurden von 1 *g* Holzkohle diese verflüssigten Gase in einem Ausmaße absorbiert, das 135 cm^3 Wasserstoff und 230 cm^3 Sauerstoff von Gasform und normaler Temperatur entspricht. Nach Dewars Vorschlag sind also die zu entlüftenden Röhren nur mit einem die Holzkohle enthaltenden Behälter zu verbinden und auf eine entsprechend niedere Temperatur abzukühlen.

Die Eigenschaft der Holzkohle, verschiedene Gase in verschiedenem Ausmaße zu absorbieren, kann, wie „Rév. él." vom 5. November d. J., der wir die obigen Ausführungen entnehmen, anführt, praktisch zur Trennung von Gasgemischen, z. B. des Stickstoffs und Sauerstoffs aus flüssiger Luft verwendet werden. Leitet man über die auf — 80° C abgekühlte Kohle einen Leuchtgasstrom, so wird die Kohle die im Gas enthaltenen Kohlenwasserstoffe absorbieren, Wasserstoff und Kohlenoxyd werden abströmen. Man hat dann eine an Kohlenwasserstoffen reiche Holzkohle, aus welcher dann Leuchtgas von hoher Leuchtkraft gewonnen werden kann.

Elektrische Omnibusse wurden auf der 5. Avenue in New York eingeführt. Der Antrieb des 7 *t* schweren Wagens erfolgt durch zwei General Electric-Motoren, welche den Strom von einem 40 *PS* Benzinmotor-Dynamoaggregat erhalten. Die Übersetzung auf die Räder erfolgt durch Ketten. Außerdem ist eine kleine Sammlerbatterie vorhanden, welche zum Anlassen des Benzinmotors und zur Beleuchtung dient. Der Omnibus hat 28 bis 30 Sitze und hat eine Maximalgeschwindigkeit auf ebener Strecke von 24 *km* pro Stunde.

Wert der Material- und Inventaranschaffungen der ungarischen elektrischen Eisenbahnen im Jahre 1904.

	im Inlande K	im Auslande K	zusammen K
a) Vizinalbahnen:			
Budapest—Szentlörinczer	45.850	8.074	53.924
Budapest—Budafoker	23.877	962	24.839
Szatmár—Erdöder (teilweise elektrisch)	47.729	—	47.729
b) Stadt- und Straßenbahnen:			
Budapester Straßenbahn*)	2,242.703	149.543	2,392 246
Budapester elektrische Stadtbahn	1,808.397	564.742	2,373.139
Franz Josef elektrische Untergrundbahn	6.369	—	6.369
Budapest—Ujpest—Rákospalotaer elektrische Straßenbahn	102.809	8.027	110.836
Fiumaner elektrische Straßenbahn	7.926	20.893	28.819
Miskolczer elektrische Eisenbahn	32.978	377	33.355
Possonyer städtische elektrische Eisenbahn	54.660	2.576	57.236
Soproner elektrische Stadtbahn	4.913	—	4.913
Szabadkaer elektrische Eisenbahn	29.856	2.543	32.399
Szombathelyer städtische elektrische Eisenbahn	3.782	200	3.982
Temesvárer elektrische Stadtbahn	47.801	169	47.970
Zusammen	4,459.650	757 606	5,217.256
in Perzenten	85·48	14·52	100·00

M.

Der Kupferverbrauch im Jahre 1904 ergibt sich aus einer graphischen Darstellung von H. Weed im „Mining Magazine". Bei einer Gesamtproduktion von 613.000 *t* (siehe „Kupferproduktion 1904", „Z. f. E.", Heft 27, Seite 417) sind die angeführten Verbrauchsziffern mit der in der zweiten Kolonne verzeichneten Produktionsdifferenz (±) verglichen.

	Verbrauch (annähernd)	Ausfuhr (+) Einfuhr (—)
Vereinigten Staaten von Nordamerika	200.000	+ 135.000
England	120.000	— 119.500
Deutschland	100.000	— 79.000
Frankreich	50.000	— 42.500
Österreich-Ungarn	20.000	— 18.500
Rußland	18.000	— 7.000
Italien	6.000	— 3.000
Japan	5 000	+ 30.000
Spanien	—	47.000
Mexiko	—	50.000 *)
Südamerika	—	40.000 *)
Australien	—	30.000 *)
Kanada	—	20.000 *)

*) Gesamtproduktion der fünf letztgenannten Staaten bei geringem Eigenbedarf

Chronik.

Neue Telephonlinie Budapest — Belgrad. Am 20. November d. J. wurde die neue Fernsprechlinie Budapest—Belgrad dem allgemeinen Verkehre übergeben. Auf der neuen Linie kann Budapest, Ujvidék und Zimony unmittelbar mit Belgrad sprechen; außerdem können bei Vermittlung von Ujvidék auch die Städte Baja, Szabadka, Zenta und

*) Den Bedarf der Budapest—Umgebung elektrischen Straßenbahn inbegriffen.

Zombor mit Belgrad telephonisch verkehren. Der Preis des Gespräches ist für je drei Minuten von Zimony aus mit K 1, von den anderen Städten aus mit K 2 bestimmt; für dringende Gespräche sind für je drei Minuten K 6 zu zahlen. *M.*

Verbilligung der Einheitspreise des elektrischen Stromverbrauches in Budapest. Die Ungarische Elektrizitäts-Aktiengesellschaft hat an den hauptstädtischen Magistrat die Anzeige erstattet, daß sie die Absicht hege, den Preis des elektrischen Stromes herabzusetzen. Der Magistrat hat, die Anzeige zur Kenntnis nehmend, den Wunsch geäußert, daß die Preisermäßigung schon am 1. Dezember d. J. in Kraft treten möge. Die Gesellschaft hat diesem Wunsch Rechnung getragen und die Verfügung getroffen, daß der elektrische Strom für den der im Laufe des Monates Dezember vorzunehmenden üblichen Ablesung folgenden Verbrauch für je 1 *KW*/Std. schon statt 8 mit 6 Heller berechnet werde. *M.*

Literatur-Bericht.

Das Elektrizitätswerk. Erläuterungen für Gemeinden über Errichtung und Betrieb kleinerer Elektrizitätswerke in den österreichischen Alpenländern. Von Ingenieur Louis Bernard, Magistratsdirektor und Prokurist der Rienzwerke in Brixen. Großoktav, 143 Seiten mit zahlreichen Tabellen und Formularien. Verlag R. v. Waldheim, Wien 1905 (Preis broschiert K 5·—).

Vorliegendes Werk ist ein recht guter Berater für Gemeindefunktionäre und andere Bewohner kleinerer und mittlerer Orte, welche die Errichtung hydroelektrischer Werke planen und durchführen wollen. Es werden von der ersten Anregung an, bis zum normalem Betriebe, alle Vorkommnisse, soweit als empfehlenswert und nötig, klar und einfach besprochen.

Nur ein Hauptgegenstand, und zwar die Preise und Bedingungen für den Bezug von elektrischem Strom erscheint uns zu kurz behandelt. Dieses Thema sollte im vorliegenden Werke eingehend dargestellt werden. Es wären alle bisher klar gewordenen Gesichtspunkte der Tarifpolitik hydroelektrischer Werke vom Standpunkte der höchst erzielbaren Preise zu bearbeiten. Gute Regulativs für den Stromverkauf mit möglichst hohen Preisen und für das Elektrizitätswerk rechtlich wichtigen Bedingungen sind für die in Rede stehenden Werke äußerst wertvoll. In dieser Hinsicht können uns schweizerische Regulativs als Vorbild dienen. Wir können vorliegendes Werk Laien, Beamten und jüngeren Ingenieuren bestens empfehlen. *S. Winter.*

Monographien über angewandte Elektrochemie. XV. Bd.: Künstlicher Graphit von Francis A. J. Fitz-Gerald, Chemiker der International Graphite Co., Niagara Falls N. Y. Ins Deutsche übertragen von Dr. Max Huth, Chemiker der Siemens & Halske A.-G., Wien. Halle a. S., Wilhelm Knapp.

Der Verfasser gibt zunächst einen geschichtlichen Überblick über die grundlegenden Arbeiten von Despretz, Berthelot und Moissan. Im Hauptkapitel wird die Herstellung des künstlichen Graphites besprochen, u. zw. wird zunächst die Castnersche Anode für elektrolytische Prozesse beschrieben, woran sich die Darlegung der verschiedenen üblichen Verfahren (Girard und Street, Acheson, Rudolphs und Härden) anschließt. Das Verfahren von Acheson findet eine besonders ausführliche Darstellung. Im Anhange werden noch die Versuche von Fitz-Gerald und Wilson, sowie von Ludwig und Borchers besprochen, welche mit der Graphitherstellung in Zusammenhang stehen. Am Schlusse wird die Herstellung des Graphites in den Vereinigten Staaten kurz erwähnt, die in den Jahren 1897—1902 von 73.655 auf 1,069.950 *kg* gestiegen ist, sowie eine Patentübersicht und Bibliographie gegeben. Das Buch entspricht bezüglich Inhalt und Ausführung dem Buche desselben Verfassers über das Carborundum. *Dr. G. Dimmer.*

Dr. J. Fricks **Physikalische Technik** oder Anleitung zu Experimentalvorträgen sowie zur Selbstherstellung einfacher Demonstrationsapparate. Siebente vollkommen umgearbeitete und stark vermehrte Auflage von Dr. Otto Lehmann, Professor der Physik an der technischen Hochschule in Karlsruhe. In zwei Bänden. Erster Band, erste Abteilung. Braunschweig, Friedrich Vieweg & Sohn.

Durch das vorliegende Buch soll der vorwiegend theoretisch gebildete, mit der Apparattechnik wenig vertraute Physiker, insbesondere der Lehrer der Physik, in den Stand gesetzt werden, die nötigen Arbeitsbehelfe im weitesten Sinne auch nach ihrer technischen Seite hin nicht nur genau kennen und verwenden zu lernen, sondern auch einfache Apparate im Notfalle selbst herzustellen. Auch Angaben über die Zusammenstellung der gebräuchlichsten Apparate, ihre Bezugsquellen und Preise werden gemacht. Was an dem Buche sofort auffällt, ist die geradezu verblüffende Ausführlichkeit und Gründlichkeit; auch nicht die allergeringste Kleinigkeit, die bei Bau, Einrichtung und Führung eines zu Lehrzwecken dienenden physikalischen Laboratoriums in Betracht kommen könnte, ist vergessen. Die vorliegende erste Abteilung des ersten Bandes umfaßt die Einrichtung des Gebäudes, des großen und kleinen Hörsaales, des Vorbereitungszimmers, der Sammlungs- und Verwaltungsräume und endlich der Diener- und Mechanikerräume, alles bis ins kleinste ausgeführt. Daraus allein erhellt schon der große Wert des Buches als Nachschlagebuch, als Ratgeber in allen schwierigen Fällen einschlägiger Art. Nicht uninteressant ist die Vorrede des Herausgebers, welche vom physikalischen Unterrichte handelt und in welcher die einzelnen Unterrichtsmethoden gegeneinander abgewogen werden und vor Einseitigkeit gewarnt wird. *Dr. G. Dimmer.*

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 20.935. — Ang 18. 9. 1903. — Kl. 21 e. — Österreichische Siemens-Schuckert-Werke in Wien. — Einrichtung zur Erzielung einer 90° und mehr betragenden Phasenverschiebung zwischen Spannung und Feld im Nebenschlußstromkreis von Wechselstromzählern.

Auf das Nebenschlußeisen kommen außer der eigentlichen Erregerwicklung zwei Zusatzspulen; diese sind mit gleichem oder ungleichem Wicklungssinn unter sich parallel geschaltet und werden zusammen mit der Erregerwicklung in Reihe geschaltet. Durch die gemeinsame Wirkung beider Spulen wird eine Komponente der Amperewindungen erzeugt, welche dem Felde stark nacheilt. Diese Komponente erzeugt ein mit ihr nahezu phasengleiches zusätzliches Triebfeld, welches mit dem ersten Feld ein der Spannung um 90° nacheilendes Gesamtfeld hervorruft.

Nr. 20.983. — Ang. 18. 5. 1904. — Kl. 20d. — Siemens & Halske A.-G. in Wien. — Elektrisch betriebene Weichenstellvorrichtung.

Diese hat den Zweck, bei durch Elektromotoren betätigten Weichen das Umstellen der Weiche unter dem Fahrzeug dadurch zu verhindern, daß die Arbeitsleitung für den Motor durch das Fahrzeug unterbrochen wird. Um hiebei eine Unterbrechung der einmal eingeleiteten Weichenbewegung zu verhüten, ist im Motorstromkreis ein Elektromagnet angebracht, welcher den Strom für den Motor geschlossen hält, bis dieser am Ende seiner Bewegung den Strom selbst unterbricht.

Nr. 21.070. — Ang. 24. 3. 1904. — Kl. 21 h. — Österreichische Siemens-Schuckert-Werke in Wien. — Schaltung zum Antriebe elektrisch betriebener Fahrzeuge.

Von der Einphasenleitung wird durch den Stromabnehmer *2* den Primärwicklungen *6, 7* der Einphasenmotoren Strom zugeführt; die Sekundärwicklungen *8, 9, 10*, bezw. *11, 12, 13* sind an den sechspoligen Umschalter *14* angeschlossen, von welchem Leitungen zu einem zweiten Schalter *21* und zu den Schleifringen *15* eines Umformers *16* führen; der Anker *17* desselben ist mit dem Anker *18* eines zweiten Umformers *19* gekuppelt. Durch Umschalter *21* kann der zweite Motor *5* zum ersten parallel oder an die Schleifringe *22* angeschlossen werden. *27, 28*, bezw. *29, 30* sind die Gleichstrombürsten der beiden Umformer, *23, 24*

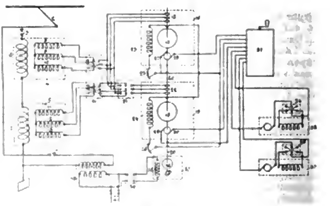


Fig. 1.

ihre Erregerwicklungen, *25, 26* die dazu gehörigen Vorschaltwiderstände. *32, 33* sind die die Wagenachse antreibenden Gleichstrommotoren mit den Umschaltern *34, 35* zur Umkehr der Drehrichtung und *31* ein kontrollerartiger Schalter in der gezeichneten

Verbindung, durch welchen die beiden Gleichstrom liefernden Anker *17*, *18* hintereinander, parallel oder gegeneinander und die beiden Motoren *32*, *33* hintereinander oder parallel geschaltet werden können. Beim Anfahren wird durch Schließen des Schalters *39* über den Transformator *40* ein kleiner Repulsionsmotor *36* angelassen, der auf der Welle beider feststehend am Fahrzeug untergebrachten Umformer aufgekeilt ist und diese auf synchrone Tourenzahl bringt. Ist dies geschehen, so werden die Gleichstrombürsten aufgelegt und die Schalter *14*, *21*, *34*, *35* so umgelegt, daß die Wicklungen *8*, *9*, *10*, bezw. *11*, *12*, *13* parallel geschaltet sind; dann steht Schalter *31* in seiner ersten Stellung, in welcher die beiden hintereinander geschalteten Motoren an die beiden gegeneinander geschalteten Anker *17*, *18* angelegt sind, also von der Differenz beider Spannungen gespeist wird. Der Umformer *6* läuft nämlich zunächst als einphasiger Synchronmotor im Gleichstromfeld; dieses induziert in den drei um 120° Phasenabstand versetzten Zweigen des Ankers *17* Drehstrom, der Drehfelder in den Motoren *4*, *5* erzeugt, so daß diese anlaufen. Der Repulsionsmotor kann nun abgestellt werden. Der Anker *17* nimmt den Anker *18* mit, der in dem durch Wicklung *24* erzeugten Feld Gleichstrom erzeugt, der bei *29*, *30* abgenommen werden kann; durch Einstellung der Feldwiderstände wird die Spannung an den Bürsten von *18* kleiner gemacht als an denen von *17*. Die Wechselstrommotoren *4*, *5* und die Gleichstrommotoren *32*, *33* treiben nun zusammen das Fahrzeug an. Durch Verstellung des Kontrollers *31* wird die Spannung der Umformer, ihre gegenseitige Schaltung, sowie die Schaltung der Motoren so geändert, daß die letzteren immer an eine höhere Spannung angelegt werden.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. Der Rechenschaftsbericht über das Geschäftsjahr vom 1. Juli 1904 bis 30. Juni 1905 betont, daß die gesellschaftlichen Geschäftsbetriebe im Berichtsjahre sich den Erwartungen entsprechend entwickelt und auf allen Gebieten eine befriedigende Steigerung der Umsätze und Aufträge erbracht haben. Als wichtige Errungenschaft bezeichnet die Verwaltung die Ausgestaltung der Dampfturbinen, deren Konstruktion für Erzeugung von Elektrizität, wie für Schiffsmaschinen Erfolg und Anerkennung finden. Auch für die Einführung elektrischer Voll- und Schnellbahnen scheinen die technischen und wirtschaftlichen Vorbedingungen jetzt erfüllt, aber bei der einschneidenden Bedeutung dieser Aufgaben wird die Umgestaltung bestehender Netze voraussichtlich erst in dem Maße sich vollziehen, wie Erfahrungen mit der neuen Betriebskraft auf den zur Zeit in Ausführung begriffenen Strecken gewonnen werden. Rascher schreitet die elektrische Beleuchtung von Eisenbahnzügen voran, obwohl auch hier Rücksichten auf vorhandene Einrichtungen das Tempo zu verzögern scheinen. Die Maschinenfabrik lieferte u. a. 25.829 Dynamomaschinen und Elektromotoren sowie 1962 Transformatoren mit 476.761 *KW* oder 647.773 *PS* Leistung, ein Zuwachs von 35% in der Zahl und von 68% in den Leistungen gegen das Vorjahr. Die Kopfzahl der in der Maschinenfabrik Beschäftigten betrug am 30. Juni 1905 7036, am 30. September 1905 7252. In der Apparatefabrik ist der Umsatz um 25% gestiegen. Die Zahl aller hier Beschäftigten war am 30. Juni 1905 5826, am 30. September 1905 6405. Die Turbinenfabrik ist mit Aufträgen reichlich versehen; sie beschäftigte am 30. Juni 1905 1281, am 30. September 1905 1568. Das Turbinensystem mit achsialer Beaufschlagung ermöglicht die Anwendung von Geschwindigkeitsstufen bei kleinem Durchmesser der Räder, die Vereinigung einer Mehrzahl derselben in einem gemeinsamen Gehäuse und an nur einer Seite der Dynamo, ferner infolge der verringerten Umfangsgeschwindigkeit die Anwendung eines billigeren Radmaterials. In dieser Konstruktion hat die Gesellschaft Turbodynamos für Gleich- und Drehstrom geliefert, die sich im Betrieb tadellos bewähren und Anerkennung finden. Im Kabelwerk Oberspree betrog die Zahl der männlichen und weiblichen Angestellten am 30. Juni 1905 5272, am 30. September 1905 5634. Der Verbrauch an Kupfer hat mit 14.800 *t* die größte Höhe seit Bestehen des Werkes erreicht; sein Preis unterlag großen Schwankungen und stieg bis auf Mk. 145. Der Gummibedarf stellte sich auf 365 *t*; auch hier verfolgten die Preise während des ganzen Jahres eine steigende Richtung, die Paranotierung erreichte mit 5 sh. per lb. ihren Höhepunkt. Die bedeutende Verteuerung ist hauptsächlich auf die vielen neuen Verwendungsarten des Materials, namentlich die Pneumatikzwecke, zurückzuführen; leider hielten die Preise für Fabrikate mit denen der Rohmaterialien wiederum nicht Schritt. An Blei, Zinn, Zink, Aluminium und anderen Metallen verarbeitete die Gesellschaft 13.650 *t*, an Garnen und Textilstoffen 1230 *t* und an Isoliermaterialien 1900 *t*. Die Beschäftigung des Kabelwerkes war während des ganzen Jahres außerordentlich lebhaft und der Umsatz um 20% größer als im Vorjahre. In der Fabrik isolierter Drähte wurde neben der bereits im Vorjahre begonnenen Herstellung von Azetatdrähten die Anfertigung von Emailledraht aufgenommen und hiemit ebenfalls gute Resultate erzielt. Die Automobilfabrik hat in der kurzen Zeit ihres Bestehens zu einer angesehenen Stellung in dieser Industrie sich emporgeschwungen; die Zahl ihrer Angestellten war am 30. Juni 1905 598, am 30. September 1905 663. Mit steigendem Absatz hielt die technische Vervollkommnung der Nernstlampen Schritt und die niedervoltige Gleichstromlampe kann jetzt als gleichwertig mit der Hochspannungslampe angesehen werden. Durch Vereinfachung der Brenner ermäßigt sich ihr Preis so, daß bei nur halbem Stromverbrauch der Ersatz keine größeren Kosten als bei der Kohlenfadenlampe von gleicher Lichtstärke verursacht. Die Zahl der beschäftigten Personen war 695 am 30. Juni 1905 und 837 am 30. September 1905. Annähernd die gleiche Arbeiterzahl beschäftigte die Gesellschaft in der Glühlampenfabrik, deren Ausdehnung durch die Zugehörigkeit zum Glühlampenkartell Schranken gezogen sind. Es muß aber anerkannt werden, daß der Produktionsbeschränkung gewisse wirtschaftliche Vorteile gegenüberstehen. — In sämtlichen Betrieben waren 30.336 Personen beschäftigt, ohne die Angestellten der außerdeutschen Fabriken, doch inklusive der Angestellten der ausländischen Verkaufsorganisationen. Die Organisation zur Bearbeitung der Absatzgebiete gliedert sich in 32 Aktiengesellschaften und Gesellschaften m. b. H. mit 62 Bureaus im Auslande, 26 Installationsbureaus und 17 Ingenieurabteilungen im Inlande; außerdem unterhielt die Gesellschaft 29 Vertretungen in außereuropäischen Ländern. Wie in Österreich, hat die A. E.-G. unter dem Druck der Zollverhältnisse auch in Rußland die Fabrikation aufnehmen müssen. Die russische Tochtergesellschaft hat zu diesem Zweck ihr Grundkapital erhöht und von der in Liquidation tretenden Russischen Union Elektrizitäts-Gesellschaft die Fabrik in Riga erworben. Alle Zweige der Industrie versorgten die Gesellschaft reichlich mit Aufträgen. Die Eisenhüttenwerke brachten für den Antrieb ihrer Hilfsmaschinen steigende Nachfrage. Bei Rollgangs- und Adjustagemaschinen, Chargiervorrichtungen, Einsetzmaschinen, bei Kranen und Transportvorrichtungen verdrängt die Elektrizität immer mehr die hydraulischen und mechanischen Übertragungsmittel, da der Elektromotor in seiner gegen äußere Einflüsse geschützten Form und dank seiner Überlastungsfähigkeit, die verwickeltsten Betriebsbedingungen in fast idealer Weise löst. Der Antrieb der Walzenstraßen, der bis vor kurzem der Dampfmaschine ausschließlich vorbehalten zu sein schien, nützt auf elektrischem Wege die Zentralisierung der Kraft mit Erfolg aus und die durchsichtigen Energiemessungen eröffnen hier dem Walztechniker Methoden neuartiger Kalibrierung, durch die in weniger zahlreichen und vorteilhaft abgestuften Stichen das Endprofil zu erstellen ist. Das Problem des elektrischen Antriebes von Reversierstrecken veranlaßte eingehende Studien und Messungen, aus denen Aufträge auf drei Reversierstraßenantriebe von je 10.000 *PS* Motorleistung sich ergaben. Nicht minder als in der Eisenindustrie war die Gesellschaft mit Anlagen für Bergwerke beschäftigt. Die Verbrennung der Abfallgase in Gasmotoren zum Antrieb von Dynamomaschinen weist dem Elektromotor den Betrieb der Wasserhaltungen mittels Hochdruck-Zentrifugalpumpen zu, die Hauptschachtförderung ist für die üblichen Lasten und Teufen nahezu normalisiert und die automatische Retardierung läßt für Seilförderung die bergbehördliche konzessionierte Geschwindigkeit zu. Elektrische Lokomotivtransporte für Kohle und Belegschaft (untertags) erhöhen die Produktion, sowie die Sicherheit und die erstrebte Abkürzung der Einfahrtszeit. Es wurden in Kohlen- und Kaligruben Hauptschachtförderungen mit einer stündlichen Gesamtförderleistung von zirka 1500 *t* neben einer großen Schar elektrisch betriebener Streckenförderungen mit Seilbetrieb ausgeführt. Während der industrielle Aufschwung den Bau von Zentralstationen in Deutschland völlig unberührt gelassen hat, herrschte auf diesem Gebiete eine rege Bautätigkeit im Auslande. Die Gesellschaft stellte, abgesehen von Erweiterungen der Berliner Elektrizitätswerke, Anlagen für eine Leistung von 65.840 *PS* (gegen 47.540 *PS* i. V.) her und übernahm Aufträge für 74 Werke mit einer Leistung von 86.700 *PS* (91.350 *PS* i. V.) ins neue Jahr. Außerdem erwarb sie Konzessionen für Köthen, Lahr, Dinglingen, Reichenau, Krimmitschau und Werdau. Auch im Straßenbahngeschäft zeigte sich eine Steigerung der Aufträge. Es wurden u. a. die umfangreichen Bahnanlagen der City-Straßenbahngesellschaft Buenos-Aires in elektrischen Betrieb übergeführt, der Ausbau der Aachener Kreisbahnen und der Straßenbahn Dortmund, Unna, Worms und Hermannstadt, sowie eine größere Reihe Ergänzungs- und Erweiterungsaufträge für bestehende elektrische Straßenbahnanlagen der Gesellschaft übertragen. Das Einphasen-Wechselstromsystem für Bahnbetrieb hat die Erwartungen erfüllt. Im Berichtsjahre konnte der Betrieb nach diesem System auch auf

den Linien in der Borinage aufgenommen werden, er hat sich dort in technischer wie wirtschaftlicher Beziehung ebenso bewährt, wie auf der bereits im Vorjahre in Betrieb genommenen Stubaitalbahn. Auf der Strecke Niederschöneweide—Spindlersfeld waren die Betriebsergebnisse der von der Preußischen Staatseisenbahnverwaltung übernommenen Versuchsanlage so günstig, daß die genannte Verwaltung sich endgiltig für die Einführung des Einphasen-Wechselstromsystems und den für Stadt- und Vorortverkehr bestimmten Geleisen in Hamburg-Altona entschieden und inzwischen auch bereits den bedeutenden Auftrag für die erforderlichen Betriebsmittel dieser Bahn erteilt hat.

Der Geschäftsgewinn pro 1904 - 1905 beziffert sich auf Mk. 12,331.530 (i. V. Mk. 10,438.703). Dazu tritt ein Vortrag mit Mk. 235 373 (i. V. Mk. 224 385). Die Geschäftsunkosten für 1904 bis 1905 betrugen dagegen Mk. 941.805 (i. V. Mk. 1,144.952). Davon ist abzusetzen der von den Berliner Elektrizitätswerken empfangene Verwaltungsbeitrag in Höhe von Mk. 611.048 (i. V. Mk. 559.135), so daß die Unkosten sich per Saldo auf Mk. 330.758 (i. V. Mk. 585.817) belaufen. Steuern erforderten Mk. 704.994 (i. V. Mk. 1,050.843). Nach Kürzung der Abschreibungen im Gesamtbetrage von Mk. 576.272 (i. V. Mk. 459.805) verbleibt ein Reingewinn von Mk. 10,954.676 (i. V. Mk. 8,556.628), der wie folgt verwendet werden soll: 10% (i. V. 9%) Dividende auf Mk. 86,000.000 (i. V. Mk. 82,500.000) gleich Mk. 8,600.000 (i. V. Mk. 7,425.000), zu Tantiemen des Aufsichtsrates Mk. 258.000 (i. V. Mk. 206.250), Gratifikationen Mk. 400.000 (i. V. Mk. 350.000), zum Pensions- und Unterstützungsfonds Mk. 400 000 (i. V. Mk. 350.000), zu einer Rückstellung für den Bau des Geschäftshauses Mk. 1,000.000 (i. V. 0), als Vortrag pro 1905 - 1906 verbleiben Mk. 296.676 (i. V. Mk. 235.373). z.

General Electric Company. Die Gesellschaft beabsichtigt, die Erhöhung des Aktienkapitals um Doll. 11,674.000 auf Dollar 60,000.000. Die Vermehrung des Aktienkapitals wird durch die Ausbreitung des Geschäftes, auch durch den Bau großer und kostspieliger Maschinen notwendig gemacht, deren Fertigstellung in manchen Fällen Jahre in Anspruch nimmt. Die Bruttoeinnahmen der Gesellschaft für das letzte mit dem 31. Jänner cr. beendete Geschäftsjahr beliefen sich auf Mk. 42,800.000 und für das laufende Jahr werden sie auf Doll. 52,000.000 veranschlagt. Während diese Einnahmen zur Zeit größer sind als je zuvor, ist mit Rücksicht auf die hohen Rohmaterialkosten, Löhne u. s. w. die Zunahme in den Nettoeinnahmen keine entsprechend große. Mit ihrer Dampfturbinen-Branche ist die Gesellschaft so erfolgreich, daß sie aus diesem Geschäftszweig allein auf eine diesmalige Jahreseinnahme von Doll. 8,000.000 rechnet. Allein nach Japan hat sie seit letztem Jahre 37 solcher Maschinenausrüstungen geliefert. z.

Vereins-Nachrichten.

Chronik des Vereines.

8. November. — Vereinsversammlung. — Der Vorsitzende, Präsident Direktor Gebhard, eröffnet die Sitzung, richtet zunächst einige freundliche Worte der Begrüßung an die recht zahlreich erschienenen Mitglieder und Gäste und teilt hierauf folgendes mit:

1. Wie bekannt, wurde in der letzten Generalversammlung ein Agitationskomitee gewählt, das den Zweck hat, in den Verein neues Leben zu bringen und demselben auch neue Mitglieder zuzuführen. Dieses Komitee hat in einer größeren Anzahl von Sitzungen getagt und ist dabei zur Überlegung gekommen, daß es ungeheuer befruchtend auf den Verein wirken würde, wenn es gelänge, demselben auch dem Maschinenbau, insbesondere soweit dieser mit der Elektrotechnik zusammenhängt, näherzubringen. Ein diesbezüglicher Antrag ist speziell vom General-Sekretär J. Seidener gestellt worden und hat sowohl beim Agitationskomitee als auch im Ausschusse ungeteilten Beifall gefunden. In der Tat kann nicht bestritten werden, daß die Elektrotechnik heute soweit vorgeschritten ist, daß sie ohne Maschinenbau und dieser ohne Elektrotechnik nicht mehr denkbar ist. Nachdem nun der Maschinenbau in Österreich bisher keine eigentliche Heimstätte in einer Zeitschrift gefunden hat, so ist angeregt worden, das Vereinsorgan derart zu erweitern, daß in demselben der mit der Elektrotechnik innig verknüpfte Maschinenbau ebenfalls die ihm gebührende Aufnahme finden soll.

In Verfolg dieser Aktion wurde Fühlung genommen mit einer größeren Anzahl bedeutender Maschinenfabriken, die denn im allgemeinen der Sache außerordentlich sympathisch gegenüberstehen. Es läßt sich daher erwarten, daß sie der „Zeitschrift" nicht nur recht viele interessante Artikel zukommen lassen, sondern in derselben auch fleißig inserieren werden und der Verein wird in der Lage sein, zu ihrer Ausgestaltung größere Geldmittel zu verwenden.

Es ist auch schon eine Änderung des Titels der „Zeitschrift" ins Auge gefaßt worden; dieser soll lauten: „Elektrotechnik und Maschinenbau." Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien. Organ der Österr. Vereinigung der Elektrizitätswerke".

Über den definitiven Beschluß wird in einer der nächsten Plenarversammlungen Vortrag gehalten werden.

2. Das Komitee für Revision elektrischer Anlagen hat in seinen Arbeiten zwar weitere Fortschritte gemacht, dieselben aber trotz allen Fleißes noch nicht zum Abschluß gebracht.

3. Mit dem Stadtbaurate F. Uppenborn, München, ist ein Abkommen von der Art getroffen worden, daß der Verein den „Kalender für Elektrotechnik" gemeinsam mit dem Genannten herausgeben wird; dafür wird das Buch den Vereinsmitgliedern um 20% billiger zur Verfügung stehen.

Nach diesen geschäftlichen Mitteilungen ladet der Vorsitzende Herrn E. Honigmann ein, die angekündigte Demonstration von neuen Quecksilberdampflampen vorzunehmen.

Herr Honigmann entwirft zunächst einen kurzen Rückblick über die Fortschritte der Beleuchtungstechnik in den letzten Jahrzehnten und hebt das Bestreben der modernen Elektrotechnik hervor, den wirtschaftlichen Nutzeffekt der Lichtquellen zu erhöhen. Das Nernstlicht, die Osmium- und Tantallampe, die Vervollkommnung der Bogenlichttechnik durch die Einführung der sogenannten Triplexschaltung einerseits und die Verwendung von Metallsalzkohlen andererseits bedeuten ganz wesentliche Fortschritte in dieser Richtung. Jetzt tritt auch zu diesen die Quecksilberdampflampe hinzu. Diese hat bekanntlich einen so außerordentlich günstigen spezifischen Wattverbrauch, daß schon diese Tatsache an sich genügen muß, um ihr die größte Aufmerksamkeit der Fachkreise und deren Interesse für alle Phasen ihrer Entwicklung zu sichern. Die Lampe hat zweifellos das Stadium der Kuriosität

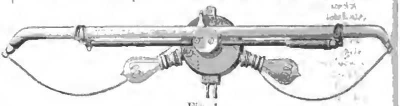


Fig. 1.

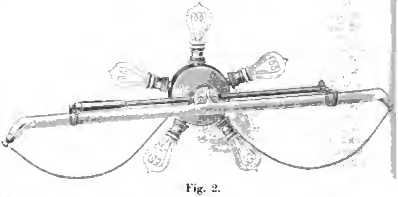


Fig. 2.

oder der lediglich wissenschaftlichen Bedeutung bereits verlassen und ist reif, neben den anderen Lampentypen ihren eigenen Platz zu finden und auszufüllen. Daß ihr noch mancherlei Unvollkommenheiten anhaften, ist bei der kurzen Zeit, seit der man überhaupt die Wirkungen des Quecksilberlichtbogens studiert, natürlich; allmählich werden, wie dies auch sonst immer der Fall gewesen ist, die Bedürfnisse der Praxis durch die Praxis selbst offenbar werden und ihre Befriedigung finden.

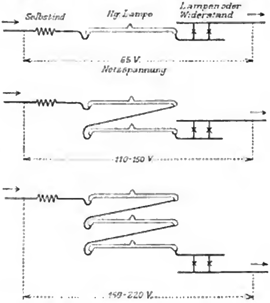
Ohne auf die bekannte Geschichte und Theorie des Quecksilberlichtes eingehen zu wollen, erinnert der Vortragende daran, daß schon 1860 Way in einer an eine Stromquelle angeschlossenen Röhre zwischen zwei Quecksilberelektroden einen Lichtbogen zustande brachte, dessen weithin strahlender Glanz Aufsehen erregte. Neuerdings haben die bekannten Forscher: Arons in Berlin, Dr. Kellner in Wien u. a. sich durch eingehende Untersuchungen auf diesem Gebiete äußerst verdient gemacht. Aber erst dem Amerikaner Peter Cooper Hewitt ist es gelungen, einen Typus der Quecksilberdampflampen zu schaffen, der dieselben der praktischen Verwertung erschließt.

Seitdem dieser im Jahre 1901 zum erstenmal seine Quecksilberdampflampe der Öffentlichkeit vorgeführt hat, sind bedeutende Vervollkommnungen derselben erreicht worden und in der Welt-

ausstellung in St. Louis waren bereits eine ganze Anzahl von Lampentypen vertreten, welche auch in europäischen Zeitschriften von verschiedenen Autoren beschrieben worden sind. Auch sollen solche Lampen in Werkstätten, Zeichensälen, Reproduktionsanstalten, photographischen Ateliers u. s. w. bereits vielfach Verbreitung gefunden haben, ja sogar für Straßenbeleuchtung hat sie Steinmetz mit Erfolg benützt. Auch Bastians hat eine Lampe mit automatischer Zündung konstruiert (vergleiche „E. T. Z. 1904", pag. 408), die bei der elektrischen Ausstellung in London sehr gefallen haben soll. Am Kontinent hat sich insbesondere die Quarzglaslampe von Heräus für ärztliche und wissenschaftliche Zwecke bewährt. Bekanntlich läßt Quarzglas die ultravioletten Strahlen durch, welche sowohl physiologisch als chemisch äußerst wirksam sind. Allerdings ist die Herstellung derartiger Lampen sehr schwierig und ihr Preis ein außerordentlich hoher.

Nun ist es dem bekannten Glaswerk von Schott und Genossen gelungen, durch Schaffung einer neuen Glassorte eine Lampe zu verfertigen, „welche allen billigen Anforderungen für Wissenschaft und Praxis entsprechen dürfte".*) Die Lampe wird in zwei Ausführungen hergestellt; aus der ultraviolette Strahlen durchlassenden Glassorte, welche zur Abkürzung Uviolglas genannt wird und aus Thüringerglas, welche letztere zum Unterschied kurzer Hand Hagehlampe (Hg = Quecksilber) genannt wird. Äußerlich sind die Lampen voneinander nicht zu unterscheiden, nur daß bei den Hagehlampen außer dem Firmenstempel und der laufenden Nummer auch noch die Bezeichnung Hg angebracht ist. Das Wellenbereich der Uviollampe**) erstreckt sich bis zur Wellenlänge 253, während das der Heräus'schen Quecksilberdampflampe noch weitergeht und zwar bis $220\,\mu\mu$, also für Zwecke, bei denen das alleräußerste Ultraviolett eine Rolle spielt, in Verwendung bleiben wird. Für Beleuchtungszwecke kommt lediglich die Hagehlampe in Betracht, die noch den Vorteil hat, keinerlei ungünstigen Einfluß auf die Augen auszuüben, auf welche bekanntlich ultraviolette Strahlen sehr schädigend einwirken, so daß man sich bei Arbeiten mit Uviollampen durch eine Brille schützen muß. Konstruktion und Bedienung der Schott'schen Lampen sind, wie Redner demonstriert, äußerst einfach. Zur Zeit werden die Röhren in drei Längen von 45, 65 und 95 *cm* normal hergestellt. Sie sind symmetrisch gebaut und haben zwei Kohlenelektroden, deren Pole beliebig miteinander vertauscht werden können, nur ist bei der Zündung darauf zu achten, daß der auf der negativen Seite eingeschaltete Pol während des Brennens nie von Quecksilber entblößt wird. Die Ausrüstung der Polenden mit Kohlenknöpfen im Innern der Röhre hat den Effekt, daß die Zündung vom positiven nach dem negativen Pol und umgekehrt ohne Zerstörung der Lampe durch Zerstäubung oder Verschmelzen des Platindrahtes erfolgen kann. Infolgedessen kann sogar der negative Pol der Lampe, während die Zündung erfolgt, auf einige Sekunden ohne Beschädigung der Lampe freiliegen; für längeres Funktionieren muß jedoch der negative Pol unbedingt vom Quecksilber bedeckt sein. Die Zündung selbst erfolgt durch einfaches, nicht zu rasches Kippen, wobei Quecksilber in dünnem Strahle von der positiven zur negativen Elektrode fließt und so den Kontakt herstellt (Experiment). Im Gegensatz zu den amerikanischen Lampen, die häufig versagen sollen, funktionieren die Schott'schen Lampen wie z. B. Axmann („E. T. Z. 1905", Heft 37) hervorhebt und wie Redner selbst bei allen Exemplaren beobachten konnte, einwandfrei. Man hat nur darauf zu achten, daß die Zündung der Lampe vom positiven zum negativen Pole stattfindet, da im umgekehrten Falle in kurzer Zeit Versprühen der Kohle unter Schwärzung des Lampeninnern und Zerstörung der Lampe eintreten können. Auch muß man sich hüten, nach Auslöschen der Lampe sie zurückzukippen, solange der positive Pol sich noch in rotglühendem Zustande befindet. Es könnte sonst vorkommen, daß das kühlere Quecksilber das stark erwärmte Glas am positiven Ende zum Zerspringen bringt. Auch wird empfohlen, dafür zu sorgen, daß reichliche Luftzirkulation vorhanden ist, wenn man die Lampe in einem geschlossenen Raum einbaut, da dieselbe auf die Spannung einen allerdings ziffermäßig noch nicht nachgewiesenen Einfluß ausübt.

Um die Hagehlampe auch für praktische Zwecke nutzbar machen zu können, hat nun die Firma Konrad Hahn in Braunschweig äußerst praktische Schaltvorrichtungen zu den Lampen geschaffen, die in Gleichstromnetzen von 110 bis 220 *V* wie gewöhnliche Beleuchtungskörper von 2 und 3 *A* angeschlossen werden können und deren Montage aufs einfachste bewirkt werden kann. In Verbindung mit den Hahn'schen Schaltvorrichtungen, die zunächst sowohl zur Anbringung an der Wand, wie an der Decke eingerichtet sind, ist die praktische Verwendung von Hagehlampen in jeder elektrischen Gleichstromanlage und die zuverlässige und gefahrlose Bedienung durch jeden Laien ermöglicht. Die einfachste Form bildet das Wandstativ. Dasselbe enthält nur die eingebaute Selbstinduktion, welche nicht nur dazu dient, im Augenblick der Zündung die Spannung zu erhöhen, sondern auch bei auftretenden Spannungsschwankungen regulierend zu wirken, sodann einen Ausschalter, der den Strom bei verkehrter Kippung unterbricht, weiters den Handgriff zum Kippen der Röhre, die Anschlußleitungen für die Lampe und die Bügel zum Halten derselben. Letztere besitzen Stellschrauben, durch welche es ermöglicht wird, kürzere oder längere, dünnere oder dickere Lampen in demselben Stativ zu verwenden. Dieser Ausführungsform muß ein regulierbarer Rheostat vorgeschaltet werden. Wenn die Lampe in einer für die Hand schwer erreichbaren Höhe angebracht wird, kann der Handgriff durch Zugketten ersetzt werden. Wo es sich um höhere Spannungen als 110 *V* und möglichst günstige Ausnützung der Energie, eventuell auch um Bevorzugung kürzerer Lampen handelt, können 2 auch 3 Lampen in demselben Stativ Platz finden. Das Modell eignet



Schaltung der Hagehlampen an Hahn'schen Stativen bei verschiedenen Netzspannungen.

Spannung	Röhrenanzahl und Länge
bis 65 *V*	1 à 30 *cm* oder 45 *cm*
„ 100 „	1 „ 45 „ „ 65 „
	2 „ 30 „
„ 110 „	1 „ 65 „
	2 „ 45 „
„ 150 „	1 „ 95 „
	2 „ 45 „
„ 160 „	2 „ 65 „
200/220 *V*	2 „ 65 „ oder 95 *cm*
	3 „ 65 „

Fig. 3.

sich auch für Außenbeleuchtung, doch muß dann unbedingt dafür Sorge getragen werden, daß die Lampe vor der Berührung mit Regen durch ein sicheres Dach geschützt wird. Dasselbe Modell wird, wie Fig. 1 zeigt, mit 2 oder 3 Glühlampen, die als Vorschaltwiderstand dienen, ausgerüstet, so daß es ohne weitere Vorbereitungen an die vorhandenen Spannungen angelegt werden kann. Die größte Verbreitung dürfte das vom Redner im Vortragssaale montierte Stativ Nr. 7 (Fig. 2) finden, das für die Montage sowohl an der Wand als an der Decke mit und ohne Reflektor ausgeführt wird. Es wird mit 3 Schrauben an der Mauer befestigt und enthält außer den 2 als Vorschaltwiderstand dienenden Glühlampen noch 3 weitere, welche zur Hagehlampe parallel geschaltet sind und dazu dienen sollen, die Farbe des Lichtes zu mildern. Um Verwechslungen vorzubeugen, sind die Widerstandsfassungen für Swansockel, die anderen für Edisonsockel eingerichtet. Das ganze ist einfach wie ein Wandarm an eine Lichtleitung anzuschließen. Die Schaltung der Röhren ist aus Fig. 3 zu ersehen. Die Inbetriebsetzung der Lampen erfolgt nun lediglich dadurch, daß die Stellung der Elektroden durch Kippen verändert wird (Experiment).

Die eigentümliche Färbung des Lichtes rührt bekanntlich davon her, daß das Spektrum des Quecksilberdampfes keine

*) Siehe Axmann „E. T. Z. 1905", Heft 37.

**) Dr. O. Schott: Über eine neue Ultraviolett-Quecksilberlampe: Uviollampe, Jena 1905.

roten, dafür sehr intensive grüne und blaue Strahlen enthält. Man hat versucht, diesem Mangel dadurch abzuhelfen, daß man dem Hg andere Chemikalien, z. B. Kalium, Strontium etc. welche vorzugsweise rote Strahlen emittieren, beimengte, jedoch ohne sonderlichen Erfolg. Ferner verwendet man rot fluoreszirende Schirme, z. B. aus einer mit Rhodamin getränkten Seide. Dieselben wirken zwar anfangs recht gut, bleichen aber mit der Zeit. Am besten bewährt sich die Kombination mit Glühlampen, deren rotes Licht mit dem bläulichgrünen des Quecksilberlichtbogens vermischt keine üble Wirkung erzielt. Dies kann bereits durch die am Stativ montierten Lampen erreicht werden, doch bietet sich gerade hier Gelegenheit für den Installateur, durch die geeignete Verteilung von Glühlampen — eventuell auch Nernstlampen — und Quecksilberlampen in Innenräumen die richtige Mischung zu finden und dadurch die bestmögliche Wirkung zu erzielen. Da im Vortragssaale aus lokalen Gründen an der Decke keine Beleuchtungskörper angebracht werden durften sondern nur an der Wand provisorisch montiert werden konnten, hatte Herr Ingenieur Robert Bergmann liebenswürdigerweise dem Redner einige transportable Holzkästen zur Verfügung gestellt, in denen die Stative Fig. 3 fixiert waren. Die Wände waren innen weiß lackiert, während das Licht durch ein schräges Holophanglasfenster fiel, das die Glühlampen- und Quecksilberdampfstrahlen angenehm vermischte. Die Beleuchtung des großen Raumes, die im ganzen noch nicht 8 *A* bei 110 *V* erforderte, war ausreichend hell und für die Augen durchaus nicht anstrengend, in der Färbung wenn auch ungewohnt so doch nicht störend. Bei einer Probe, die Redner in einem in grünen Tönen gehaltenen Zimmer gemacht hat, fiel es allgemein auf, welch saftige Färbung alle Gegenstände annehmen. Die Wände brillierten geradezu, ein Bouquett aus Tannenzweigen leuchtete so frisch, wie im Walde nach erquickendem Regen u. s. w. Hierin liegt der Beweis, daß für Räume, in denen die grüne Farbe vorherrscht, z. B. in Wintergärten, Blumenläden, grün dekorierten Schaufenstern u. s. w. Hagehlampen eine ganz besonders günstige Beleuchtungsart bieten. Daß die menschliche Gesichtsfarbe im Quecksilberlicht sich nicht besonders vorteilhaft präsentiert, kann nicht in Abredo gestellt werden. Wenn jedoch Glühlampen im selben Raume brennen, zeigt sie auch nicht die fahle Leichenblässe von der man oft gesprochen hat. Die Konturen sind wohl etwas scharf, doch muß man daran erinnern, daß auch im Anfang der elektrischen Bogenlichtbeleuchtung die Lebensberechtigung aus dem gleichen Grunde abgesprochen wurde; trotzdem hat man sich an sie so rasch gewöhnt, daß sie gerade heute für Gesellschafträume, Konzert- und Theatersäle etc. vorherrschend geworden ist. Das gleiche war beim Auerlicht und letzthin den Intensivlampen der Fall, ohne daß die Färbung auf die Dauer ein Hindernis bleiben konnte.

Das Hauptanwendungsgebiet wird sich jedoch die Hagehlampe zunächst bei der Effektbeleuchtung, insbesondere in Schaufenstern erworben; hier dürfte den Installationsfirmen ein umso lohnenderes Feld durch die Propagierung der Hagehlampe eröffnet werden, als sich bei Geschick und Geschmack mit ihr die mannigfachsten Arrangements treffen lassen. In manchen Geschäften, in denen es lediglich darauf ankommt, die Aufmerksamkeit der Passanten zu erregen, wird man die Lampe sichtbar quer in der Mitte der Auslage schwebend anbringen, in anderen, in denen die Gegenstände möglichst scharf beleuchtet werden sollen, werden sich Decken- oder Rampenbeleuchtungen mit mehr oder weniger Glühlicht kombiniert, empfehlen. Ganz besonders schön wirkt das Quecksilberlicht in Juwelierauslagen; ferner bei der Ausstellung von Glas Porzellan und ähnlichen Gegenständen, die dadurch ein ganz eigenes Feuer erhalten. Derartige Geschäfte dürften neben Blumenhandlungen die ersten dankbaren Abnehmer bilden. Auch in Theatern, Konzertsälen, Variétes u. s. w. wird die Lampe für Effektbeleuchtung ihren Platz behaupten.

Einen weiteren Vorzug bildet ihre absolute Betriebssicherheit, die sie besonders für die Montage in feuergefährlichen Räumen, z. B. in Pulverfabriken, Tischlereien, Droguerien, Petroleumraffinerien und Lagerhäusern u. s. w. empfiehlt. Ferner ist hervorzuheben, daß gerade der Mangel an roten Strahlen auch einen sehr bedeutenden Vorzug des Hagehlichtes in sich schließt, nämlich den der geringen Ermüdung des Auges. Recklinghausen*) hebt hervor, daß Zeichner, die bei künstlicher Beleuchtung stets nach relativ kurzer Zeit wegen Überanstrengung des Auges die Arbeit einstellen mußten, beim Lichte von Quecksilberdampflampen auch nach stundenlangem Arbeiten nicht die geringste Ermüdung fühlten. Diese Fähigkeit wird der Hagehlampe einen Platz in mechanischen Werkstätten, in Druckereien, wo auch die starke Diffusion ihres Lichtes sich angenehm bemerkbar macht, in lithographischen Anstalten, in Glühlampenfabriken beim Einsetzen der Kohlenfäden, in Bureaux und sonst, wo es auf feine, das Auge anstrengende Arbeiten ankommt, sichern. Die außerordentliche Ruhe des Lichtes, der Fortfall scharfer Schatten, die Möglichkeit, die Lichtquelle ohne sehr bedeutende Einbusse an Wirksamkeit versteckt anzubringen, die außerordentlich einfache bequeme Montage, die leichte Transportfähigkeit der Hahn'schen Stative bilden weitere Vorzüge, die sich in der Praxis mit fortschreitender Verbreitung, der gewiß bald auch daraus sich ergebende Verbesserungen folgen werden, sicherlich rasch geltend machen dürften. Ganz besonders hervorzuheben ist aber der geringe Energieverbrauch. Herr Strauss hat hier bereits die Messungen von Prof. Geer hervorgehoben,*) die für Hagehlampen einen Nutzeffekt von 40·9 bis 47·9% ergaben, während er für gewöhnliche Glühlampen, z. B. nur 6% beträgt. Im Laboratorium von Schott & Genossen sind mit Uviollampen verschiedener Größe bei 220 *V* Netzspannung Versuche angestellt worden, welche als die günstigste Anordnung die Hintereinanderschaltung von drei Lampen von zusammen 178 *cm* Länge und 19 *mm* Durchmesser ergaben.**) Die Lampenspannung belief sich hiebei auf 178 *V*, also 1 *V* pro Zentimeter, die Stromstärke auf $2^1/_2$ *A*, der Energieverbrauch also auf 445 *W*. Hiebei wurde eine Lichtintensität von 849 *HK* erreicht; dies entspricht einem spezifischen Wattverbrauch von 0·52 *W/HK* oder inklusive Widerstand 0·64 *W/HK*. Nach den dem Vortragenden von Herrn Ing. Hahn indessen zugegangenen Nachrichten kann man aber den Widerstand noch verringern und bei 220 *V* drei Lampen à 85 *cm* Länge in Serie schalten und somit 255 *cm*, also eine um 77 *cm* längere leuchtende Fläche erhalten. Hiebei dürfte sich der spezifische Wattverbrauch auf zirka 0·4 *W/NK* stellen, was ungefähr den Angaben Hewitts, Recklinghausens, Bastians etc. entspricht. Durch die Liebenswürdigkeit der Herren Ingenieure Satori und Libesny war es dem Vortragenden möglich, die Maßverhältnisse der normalsten Handelstype, nämlich einer 65 *cm* Hagehlampe in Verbindung mit Stativ Nr. 7 (Fig. 2) festzustellen. Die Netzspannung betrug ungefähr 110 *V*, der Vorschaltwiderstand wurde durch zwei Glühlampen von 32 *NK* und 65 *V* gebildet. Im Moment des Einschaltens betrug die Stromstärke $3^1/_2$ *A*, die Spannung 45 *V*; letztere wuchs, erstere sank sukzessive, bis nach einigen Minuten der Strommesser ganz konstant 2 *A* das Voltmesser 75 *V* anzeigte und mit nur minimalen Schwankungen ständig innehielt. Eine reichliche Anzahl photometrischer Messungen ergab den Mittelwert von 275 *HK*. Nach Högner beträgt nun die mittlere sphärische Intensität

$$J_{ms} = \frac{\pi}{4} \cdot J_0 = 0{\cdot}785 \cdot J_0.$$

Im vorliegenden Falle also 216 *HK*. Durch einen Reflektor kann nun mindestens 50% der nach oben fallenden Strahlen zurückgewonnen werden. Es wird also die mittlere hemisphärische Intensität

$$J_{mh} = 216 + 108 = 324\ HK$$

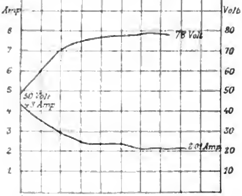


Fig. 4. Strom- und Spannungskurve einer 65 *cm* Hagehlampe in Verbindung mit Wandstativ 9 bei 110 *V* Netzspannung.

sein. Das bedeutet eine Wattigkeit von 0·68 *W/HK* inklusive Widerstand gemessen, entspricht also ziemlich genau den oben erwähnten Messungen von Schott. Auch eine an einer der im Vortragssaale montierten Lampe genommene Strom- und Spannungskurve zeigt einen mit obigen Messungen identischen Verlauf. (Fig. 4.) Vergleicht man damit die Wattigkeit von Bogenlampen, die hinsichtlich des Wirkungsgrades unter allen praktischen Lichtquellen bisher den ersten Platz innehatten und zieht sowohl

*) „E. T. Z." 1904 H. 51.

*) „Z. f. E." 1906, Heft 10, Seite 148.

**) Dr. O. Schott a. a. O., Seite 3.

eine Zweischaltungslampe von 4 *A* als eine Dreischaltungslampe von 6 *A* in Vergleich, die beide bei einer Netzspannung von 110 *V* ebenso wie die oben erwähnte Hagehlampen einen effektiven, d. h. vom Besitzer zu bezahlenden Verbrauch von 220 *W* besitzen, so kommt man zu folgendem Resultat.

	Zweischaltungslampe 4 *A*	Triplexlampe 6 *A*
Lichtstärke des nackten Bogens	ca. 250 *HK*	430 *HK*
Lichtstärke mit Glocke (20% Verlust) . . .	„ 200 „	344 „
Wattigkeit	220 : 200 = 1·1 *W/HK*	220 : 344 = 0·64 *W*

also: Die Wattigkeit der Schott'schen Hagehlampe entspricht ungefähr der einer gleichwattigen Triplexbogenlampe.

Diese Ziffern sind natürlich cum grano salis zu verstehen. Denn für die Praxis kommt noch eine ganze Anzahl weiterer Faktoren in Betracht, wie Lampenersatz, Kohlenverbrauch, Amortisation, Bedienungskosten, Lichtverteilung u. s. w. Ganz besonders aber ist zu berücksichtigen, daß die Anwendungsgebiete der Quecksilber- und Kohlenbogenlampen durchaus nicht identisch sind. Überhaupt muß betont werden, daß eine jede Lichtquelle*) ihre Berechtigung aus ihren individuellen Eigenschaften herleitet und daß es eben Sache des Fachmannes ist, von Fall zu Fall die technischen, wirtschaftlichen und hygienischen Vorzüge der einzelnen Beleuchtungsarten gegeneinander abzuwägen und die jeweilig richtigste anzuwenden.

Ein ganz eigenes Kapitel bildet die Verwendbarkeit der Quecksilberlampen für technische Zwecke. Die aktinischen Strahlen der Uviollampen befähigen sie in ungewöhlichem Grade dazu, als Lichtquelle beim Kopieren, bei Porträtaufnahmen, bei photochemischen Untersuchungen, ferner bei dem Reproduktionsverfahren, für Lichtheilzwecke u. s. w. zu dienen. Ein von Hahn konstruiertes Hebelstativ (Fig. 5), durch das die Lampe mit einem Griff vertikal verstellbar ist, während ein zweiter Griff eine kreisförmige Bewegung derselben auszuführen gestattet, ermöglicht die bequemste und einfachste Anwendung an allen Plätzen, an denen elektrischer Gleichstrom vorhanden ist.

Was die photochemische Wirkung der Quecksilberdampflampe anlangt, so hat Satori in ¾ Minuten mit einer Hagehlampe Celloidinpapier völlig geschwärzt; die Lampe eignet sich demnach ganz ausgezeichnet für Kopierzwecke. Da man die Röhren von der Schaltvorrichtung entfernt anbringen kann, so wird es sich empfehlen, letztere irgend wo an der Wand anzuschließen und den Strom mittels flexibler Leitungen zu den in einem bequemen transportablen Rahmen untergebrachten entsprechend geschalteten Lampen zu führen. Schott**) empfiehlt die Anwendung von zwei Lampen, von denen die eine vertikale, die andere horizontale Lage hat, wodurch die räumliche Ausdehnung weiche und tiefe Schatten zustande bringt. Die Hagehlampen eignen sich auch in Verbindung mit einer Diffusionsvorrichtung vorzüglich zu Porträtaufnahmen, bei denen man nach Hahn in der Regel mit einer Belichtungszeit von wenig mehr als 1 Sekunde auskommt. Schott berichtet auch (a. a. O., S. 7) von gelungenen Versuchen, mittels der Uviollampen die Echtheit von Farbstoffen zu prüfen, wozu die Farbenfabriken oft monatelange kostspielige Proben in südlichen Himmelsstrichen, in denen die bleichende Wirkung der Sonnenstrahlen mehr zur Geltung kommt, durchführen mußten. Die physiologische Wirkung des Uviollichtes hat hier seinerzeit Professor Schiff***) eingehend geschildert. Vielleicht wird es interessieren zu erfahren, daß inzwischen nach dieser Richtung (z. B. von Prof. Stintzin und Matthes) weitere Erfolge gezeitigt wurden. So gelangte ein Fall von Rose fast ohne Fieber zur Heilung; ebenso glückte durch Bestrahlungen mit Uviol die Entfernung hartnäckiger Ekzeme u. s. w. Die bakteriologische Wirkung wird durch Professor Gärtner-Jena studiert; aber auch auf größere Lebewesen scheinen die Uviolstrahlen tötlichen Einfluß auszuüben, wenigstens fand man unter einer in Sommernächten am offenen Fenster brennenden Uviollampe den nächsten Morgen tausende von kleinen getöteten Nachtinsekten. Daß die Strahlen und nicht die hohe Temperatur die Ursache des Todes sein mußten, geht daraus hervor, daß eine 1½ *cm* von der Röhre entfernte Stubenfliege in einer Minute verendete†). Schließlich sei nicht vergessen zu erwähnen, daß sowohl die Lampen selbst, wie die Hahn'schen Schaltvorrichtungen im Preise sehr billig gehalten sind und ganz wesentlich niedriger, als die bisher auf dem Markt befindlichen zu stehen kommen. Die Lebensdauer wird als außerordentlich lang seitens der Fabrikanten bezeichnet. Schon die in der Anfangsperiode erzeugten Röhren erreichten mehr als 1000 Brennstunden. Auch mit zunehmender Verwendung konnte eine merkliche Abnahme der Lichtstärke nicht konstatiert werden.

Zum Schlusse spricht Redner den Herren Ingenieuren Bergmann, Högner, Hahn, Satori und Libesny, die ihn bei dieser Arbeit mit Rat und Tat aufs wirksamste unterstützt haben, an dieser Stelle seinen herzlichsten Dank aus.

An die mit Beifall aufgenommene, sehr gelungene Demonstration schloß sich folgende kurze Diskussion an:

Herr Prof. Schiff macht auf eine Arbeit von Dr. Keller aufmerksam, welche interessante Daten über die Unterschiede in der physiologischen und baktericiden Wirkung der Uviol- und der Heräuslampen enthält.

Herr Satori erklärt, daß „Uviol" eine Abkürzung für ultraviolett bedeute und daß das Uviolglas Bariumphosphatchromglas ist. Mit der Fabrikation dieses Glases befassen sich Schott und Genossen in Jena schon seit zirka 10 Jahren. Daß dieses Glas bisher wenig populär geworden, ist darauf zurückzuführen, daß es bisher schwer war, für Glassorten, die ultraviolettes Licht durchlassen, Anwendungsgebiete zu finden.

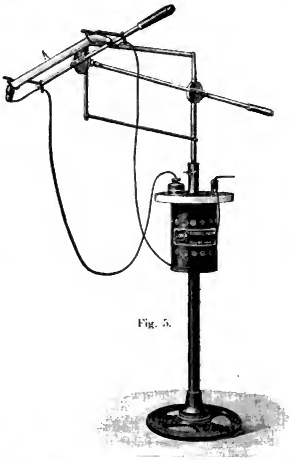


Fig. 5.

Was die Durchlässigkeit des Uviolglases gegenüber dem Quarz anbelangt, so ist nach den Untersuchungen von Hofrat Eder erwiesen, daß Quarz erheblich durchlässiger ist. Wie weit dies physikalisch von Wert ist, läßt sich aber nicht bestimmen. Weiß man ja doch überhaupt nicht, wie weit ultraviolette Strahlen existieren. Da man nämlich die Wellenlänge einer Strahlengattung nur mittels ihres Spektrums erforschen kann, so sind wir von der Absorption desjenigen Mediums abhängig, das wir zur Erzeugung des Spektrums verwenden.

Redner erinnert noch an die Gefährlichkeit der Uviollampe; die Gefahr ist umso größer, als man dieselbe nicht gleich bemerkt, die Folgen stellen sich gewöhnlich erst später, oft nach 24—48 Stunden, ein. Aber sämtliche Quecksilberdampflampen und überhaupt alle Lampen, die ultraviolette Strahlen aussenden und durchlassen, haben vermöge dieser Strahlenemission die Eigenschaft, den Sauerstoff der Luft in Ozon zu verwandeln, den man an den ihm eigentümlichen Geruch erkennt, so daß man sich dann entsprechend schützen kann.

Herr Strauss bemerkt, daß man die Wirkung der Lampe noch durch Kühlung mit Wasser erhöhen könne. Köhler in Jena hat gezeigt, daß man Lampen mit einer solchen Kühlvor-

*) Vergleiche auch Otto Lummer: Die Ziele der Leuchttechnik, E. T. Z., 1902, Heft 35, S. 787 788.

**) Schott (a. a. O., S. 7)

***) Vgl. „Z. f. E. 1905, Heft 10.

†) Schott (a. a. O., S. 28).

richtung, die sonst mit 2 *A* betrieben werden, auch mit 12 *A* belasten kann. Diese Eigenschaft kann möglicherweise für physikalische Zwecke und überall dort von Vorteil sein, wo es auf eine Erhöhung der Flächenhelligkeit ankommt.

Herr Egger findet in der angegebenen Wattigkeit der Schottschen Hagehlampe nichts Hervorragendes und glaubt, daß wenn sich diese Lampe nicht etwa für besondere physikalische und medizinische Zwecke Anwendungsgebiete wird erobern, dies für gewöhnliche Beleuchtungszwecke schon aus dem Grunde nicht der Fall sein dürfte, weil in kurzer Zeit Metallfadenlampen auf den Markt kommen werden, die bezüglich der Ökonomie der Hageblampe wenig oder gar nicht nachstehen werden.

Herr Satori erwidert, daß es einfach gar nicht möglich sei, Quecksilberdampflampen einwandfrei zu photometrieren. Es ist überhaupt durch verschiedene neue Lichtquellen eine gewisse Verwirrung in die Photometrie gekommen, worauf Redner demnächst in einem Vortrage näher zurückkommen werde. Tatsache ist, daß, wenn eine Quecksilberdampflampe photometriert wird, bei verschiedenen Messungen ein und dasselbe Individuum zu ganz verschiedenen Ergebnissen gelangt; noch größer werden die Unterschiede, wenn die Photometrie solcher Lampen von verschiedenen Individuen ausgeführt wird.

Wenn ferner von der Ökonomie einer Lampe die Rede ist, so muß man immer die Beschaffenheit des zu beleuchtenden Objektes in Betracht ziehen. Denn selbst wenn die Photometrie ganz einwandfrei ist, so wird man finden, daß gefärbte Objekte bei Belichtung mit Quecksilberlampen immer heller erscheinen werden, als bei Verwendung von gewöhnlichen Lampen.

Da sich niemand zum Worte meldet, spricht der Vorsitzende dem Herrn Honigmann für seine interessante Demonstration den Dank des Vereines aus und erteilt das Wort dem Herrn Fabriksbesitzer F. Pichler zum zweiten Gegenstande des Vortragsprogramms: Demonstration von Transformatoren mit Kühlrippen.

Wir werden den Vortrag samt der kurzen Diskussion in einem der nächsten Hefte vollinhaltlich zum Abdruck bringen.

Unter dem Beifall der Versammlung und Worten der Beglückwünschung und des Dankes an den Redner schließt der Vorsitzende die Sitzung.

14. November. — X. Ausschußsitzung. Tagesordnung: Bericht des Generalsekretärs über den Besuch der Maschinenfabriken in Brünn und Prag.

Definitive Beschlußfassung über die Erweiterung des Vereinsorganes. Aufnahme neuer Mitglieder.

22. November. — Vereinsversammlung. Der Vorsitzende, Präsident Direktor Gebhard eröffnet die Sitzung und teilt mit, daß am 20. Dezember l. J. eine außerordentliche Generalversammlung einberufen werden wird, um über die in der Versammlung vom 8. November l. J. mitgeteilten Vorschläge zur Erweiterung der Vereinszeitschrift schlüssig zu werden. Der Vorsitzende ladet die Mitglieder zum zahlreichen Erscheinen ein und erteilt hierauf das Wort dem Ober-Ingenieur E. Dick zur Abhaltung des angekündigten Vortrages: „Über den Entwurf des Einphasenserienmotors für Bahnzwecke." Wir werden diesen Vortrag in einem der nächsten Hefte des Vereinsorgans vollinhaltlich publizieren.

Die Vereinsleitung.

Briefe an die Redaktion.

(Für Veröffentlichungen in dieser Rubrik übernimmt die Redaktion keinerlei Verantwortung.)

In der Arbeit des Herrn Prof. E. Arnold in Heft 48 ist auf die „reine Widerstandskommutation" hingewiesen. Ich möchte nur bemerken, daß ich diesen Ausdruck in „Z. f. E." 1904 in etwas anderem Sinne gebraucht habe, wie Steinmetz in seinen „Grundlagen". Während Steinmetz die Widerstandskommutation als diejenige definiert, welche auftritt, wenn das äußere Feld Null ist, die Selbstinduktion jedoch wirkt (vgl. Steinmetz: Grundlagen, Deutsche Ausgabe S. 202), wollte ich in „Z. f. E." 1904 unter „Widerstandskommutation" eine Stromwendung unter alleinigem Einfluß der konstanten und variablen Widerstände des Kurzschlußkreises, dem buchstäblichem Sinne des Wortes entsprechend, verstanden wissen. Eine solche Stromwendung tritt aber auf, wenn die Ankergeschwindigkeit nahezu Null ist, wenn also weder eine erhebliche EMK der Selbstinduktion, noch eine äußere, die Stromwendung befördernde oder hemmende EMK auftreten kann.

Karl Pichelmayer.

Erwiderung.

Zu obiger Bemerkung des Herrn Prof. Pichelmayer, der ich zustimme, möchte ich nur hinzufügen, daß die bezeichnete Widerstandskommutation auch dann eintritt, wenn die EMK der Selbstinduktion durch das kommutierende Feld kompensiert wird, wenn also $e - L_s \frac{di}{dt} = 0$ ist, wo e die kommutierende EMK, L_s den Koeffizienten der scheinbaren Selbstinduktion und i den Kurzschlußstrom bedeutet. Bei Maschinen ohne Kompensationswicklung läßt sich obige Bedingung bei konstanter Bürstenstellung und konstanter Erregung nur für eine bestimmte Belastung der Maschine erfüllen. Gewöhnlich stellt man die Bürsten so ein, daß die reine Widerstandskommutation ungefähr bei Halblast auftritt.

E. Arnold.

Geehrte Redaktion!

Herr Arthur Müller hat in Nr. 40 der „Z. f. E.", Wien 1905 einen Artikel („Beitrag zum Entwurf von Gleichstrommaschinen") veröffentlicht. Herr Prof. Pichelmeyer sandte hierauf den in Nr. 42 der „Z. f. E." veröffentlichten Brief ein, der Herrn Müller Verletzung von Autorenrechten vorwirft; im gleichen Heft erschien eine Erwiderung des Herrn A. Müller. Diese und ein weiterer Versuch die Angelegenheit in der „Z. f. E." zu diskutieren, ließen Herrn Prof. Pichelmayer erkennen, daß auf diesem Wege eine Klarstellung schon aus dem Grunde nicht zu erreichen sei, weil es ihm unmöglich gewesen wäre, das große ihm zur Verfügung stehende Material in der „Z. f. E." anzuführen. Um die Angriffe des Herrn A. Müller dokumentarisch widerlegen zu können, wollte Herr Prof. Pichelmayer die Angelegenheit einem Schiedsgericht unterbreiten und betraute die Unterzeichneten mit seiner Vertretung vor demselben. Die Unterzeichneten überbrachten diesen Vorschlag Herrn A. Müller, der es jedoch nach fünftägigem Bedenken vorzog, ein Schiedsgericht abzulehnen.

Die Unterzeichneten verfaßten hierauf zusammen mit Prof. Pichelmeyer ein Protokoll, welches die Widerlegung der von Herrn A. Müller gebrachten Anwürfe und den Nachweis der vollen Richtigkeit der in dem Brief des Herrn Prof. Pichelmeyer („Z. f. E.", 1904. Heft 42) angeführten Punkte enthält und von welchem Abschriften Jedermann zur Verfügung stehen.

Wien, am 25. November 1905.

Ing. Oskar Primavesi, Wien.
Ing. Richard Jiretz, Wien.

Einladung zur außerordentlichen Generalversammlung.

G. Z. 1913 ex 1905. Wien, den 28. November 1905.

An die p. t. Vereinsmitglieder!

Sie werden hiemit zu der am Mittwoch den 20. Dezember 1905, um 7 Uhr abends, im Vortragssaale des Klub österr. Eisenbahnbeamten, I Eschenbachgasse 11, Mezzanin, stattfindenden

außerordentlichen Generalversammlung

des

„Elektrotechnischen Vereines in Wien"

eingeladen.

Tagesordnung:

1. Beschlußfassung über die Erweiterung des Vereinsorganes „Zeitschrift für Elektrotechnik" nach der Richtung des Maschinenbaues.

2. Beschlußfassung über die Änderung des Titels des Vereinsorganes in „**Elektrotechnik und Maschinenbau**, Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien, Organ der Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke".

3. Eventuelle Anträge.*)

Die Vereinsleitung.

*) Siehe § 3 der Vereinsstatuten.

Vereinsversammlungen im Monate Dezember 1905

im Vortragssaale des „Club österreichischer Eisenbahnbeamten", I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, um 7 Uhr abends.

Am 6. Dezember: Demonstrationsabend.

1. Ingenieur W. Schäffer, Berlin, über „Kurzschlüsse und Beseitigung gefährlicher Folgeerscheinungen derselben".

2. Ingenieur H. Gänge, Wien, über das „Hochspannungs- und Straßenbahnmaterial der Johns-Monville Cie."

Am 13. Dezember: Vortrag des Herrn Dr. Max Roloff, Privatdozent an der Universität Halle a. d. S. über: „Alkalische Akkumulatoren".

Am 20. Dezember:

Außerordentliche Generalversammlung.

Hierauf Vortrag des Herrn Professor Josef Sumec, Brünn, über: „Ankerrückwirkung in Drehstromgeneratoren".

Am 27. Dezember: Kein Vortrag.

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 28. November 1905.

Verkehr der österreichischen und bosnisch-herzegowinischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe im III. Quartal 1905 und Vergleich des Verkehres und der Einnahmen des Jahres 1903 mit jenen des Jahres 1904.

Benennung der Eisenbahn	Betriebslänge im III. Quartal km		Spurweite	Beförderte Personen und Frachten (t) im Monate			Die Einnahmen für Personen, Gepäck und Frachten betragen K im Monate			Vom 1. Jänner bis 30. September beförderte Personen und Güter (t)	Die Einnahmen betrugen K vom 1. Jänner bis 30. September	
	1905	1904	m	Juli	August	Sept.	Juli	August	Sept.		1905	1904
a) Österreich												
A.-G. Wiener Lokalb. Guntramsdorf—Leesdorf, Flügel nach Traiskirchen	11·114	11·114	normal	—	—	—	—	—	—	—	—	—
A. G. Wiener Lokalb. Baden—Vöslau—Helenental—Ring	10·230	10·230	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Aussiger elektrische Straßenbahn	8·827	8·827	1	200.269	201.452	189.917	19.768	19.648	18.694	1,639.754	160.539	159.465
Bielitz—Zigeunerwald	4·853	4·853	1	72.250	65.128	43.582	13.492	11.966	6.932	426.581	72.120	75.589
Brünner elektrische Straßenbahnen	20·886	20·886	normal	665.381	594.914	596.679	85.939	78.681	81.114	5,353.350	678.587	658.461
(²)				8.547	10.020	8.287	11.787	13.906	11.414	79.756	102.218	119.688
Brünner Lokaleisenb.-Ges. Přivoz—M.-Ostrau—Witkowitz, Ellgoth—Ostrawitzabrücke	9·403	9·403	„	240.652	228.268	244.370	33.712	31.522	35.150	2,008.256	287.198	253.674
Brüx—Oberleutensdorf—Fohnsdorf	12·907	12·907	1	66.191	64.757	67.499	13.517	13.017	12.861	155.897	107.883	119.126
Czernowitzer elektrische Straßenbahn	6·438	6·438	1	240.239	222.482	162.776	24.572	22.394	16.867	1,412.070	144.537	126.671
Dornbirn—Lustenau	11·129	11·129	1	21.930	23.462	21.890	5.894	6.590	6.102	185.981	49.829	56.517
(²)				32	87	41	297	325	353	—	2.807	1.819
Gablonzer elektrische Straßenbahn	22·775	21·350	1	148.270	147.466	143.800	29.276	29.492	28.732	1,177.938	230.753	207.846
(²)				1.970	2.230	2.140	5.708	6.071	5.987	17.950	48.274	50.157
Gmundener elektrische Bahn	2·530	2·530	1	18.039	21.843	13.805	5.227	6.581	3.595	97.435	26.247	24.825
Grazer elektrische Kleinbahnen	32·193	32·193	normal	706.557	642.092	689.969	118.236	106.808	115.324	5,492.031	929.148	895.086
Graz—Maria-Trost (Pölling)	5·129	5·129	1	53.585	53.419	65.140	12.870	12.696	16.065	355.199	83.062	81.492
Innsbruck—Hall i. T. [1] [2] [3]	15·000	12·000	1	—	211.058	177.966	—	36.456	30.942	1,042.598	205.905	181.092
(²)					668	613	—	217	490	1.901	1.922	585
Krakauer elektrische Kleinbahnen	9·473	9·473	0·90	469.200	463.000	470.800	43.213	41.907	43.755	3,951.000	358.190	333.929
Laibacher elektrische Straßenbahn	5·113	5·113	1	92.359	87.806	95.528	11.182	10.715	11.756	736.591	89.236	85.119
Lemberger elektrische Straßenbahn	8·333	8·333	1	719.203	634.181	697.230	70.132	61.710	65.486	5,939.395	556.855	488.886
Marienbader elektrische Stadtbahn	2·192	2·192	1	64.974	71.436	29.769	16.211	17.409	6.073	273.341	61.288	59.484
Mendelbahn (Kaltern—Mendel) Adhäsions- und Drahtseilbahn	4·731	4·731	norm. u. 1	6.388	13.706	10.294	20.263	34.743	25.339	47.055	117.061	119.609
(²)				102	211	71	883	1.796	1.051	485	4.722	3.503
Mödling—Brühl	4·431	4·431	1	106.388	102.593	72.398	25.424	25.080	17.440	487.345	117.383	110.736
Olmützer elektrische Straßenbahn	5·353	5·353	normal	100.831	98.917	95.489	15.410	15.179	14.607	814.702	124.915	122.431
Pilsener elektrische Kleinbahnen	10·287	10·287	„	109.194	103.475	94.720	14.442	13.726	12.540	890.068	106.012	109.859
Polaer elektrische Straßenbahn	4·751	4·751	„	119.358	119.947	110.421	11.704	11.502	10.960	788.901	89.048	76.651
Prager elektr. Straßenb. inkl. Prag (Smichov) Košiř [4]	45·590	44·820	„	2,043.721	1,814.918	2,109.914	267.071	232.911	271.341	17,823.755	2,363.133	2,139.484
Prag—Vysočan mit Abzweigung Lieben	7·512	7·512	„	129.569	125.509	149.139	19.553	18.830	22.061	1,209.062	179.454	168.714
Reichenberger elektrische Straßenbahn	7·205	6·140	1	194.134	181.787	162.879	23.836	22.218	20.553	1,370.677	170.993	157.982
Stubaitalbahn Innsbruck—Fulpmes	18·164	—	1	22.225	23.767	16.437	31.223	40.850	22.004	98.184	133.469	59.710
(²)				480	576	556	2.114	2.158	2.179	3.872	15.993	351
Tabor—Bechin	23·595	23·595	normal	7.600	6.600	5.100	5.100	5.700	3.900	38.900	28.900	27.025
(²)				500	600	600	1.400	1.900	1.700	5.400	14.000	14.407
Teplitz—Eichwald	10·521	10·521	1	149.724	145.325	126.383	25.620	25.225	18.584	1,158.157	172.270	168.854
Tramway- u. Elektr.-G. Linz—Urfahr—Pöstlingb.	11·907	11·907	1	261.991	254.774	290.302	47.074	47.776	53.670	2,112.438	368.116	351.524
Triester Tramway, elektrische Linien	15·996	15·996	normal	1,072.952	985.800	938.850	123.348	113.053	107.867	7,351.251	842.721	815.097
Triest—Opčina, Triester elektr. Kleinbahn	5·175	5·175	1	88.040	89.397	35.206	19.036	19.258	17.707	262.044	132.190	126.910
(²)				600	587	564	1.654	1.518	2.014	5.555	17.020	14.226
Wiener städtische elektrische Straßenbahnen [5]	184·281	175·450	normal	14,962.115	13,735.628	15,320.299	2,145.220	1,961.690	2,175.612	134,187.251	19,163.656	18,175.149
Zusammen												
b) Bosnien-Herzegowina												
Stadtbahn in Sarajevo	5·70	5·70	0·76	163.644	180.089	183.252	14.203	16.156	14.174	1,428.591	107.181	102.785
(²)				5.870	6.055	4.812	8.107	8.419	6.840	48.382	66.131	71.200

[1] Dampftramway und elektrische Straßenbahn. Getrennte Ausweise liegen nicht vor. — [2] Güter-Tonnen. — [3] Am 16. Juli wurde die schmalspurige, 3·09 km lange Innsbrucker elektrische Straßenbahn der A.-G. der Lokalbahn Innsbruck—Hall i. T., nebst einer Abzweigung zur Station Wilten-Stubaitalbahn eröffnet. — [4] Am 28. September wurde die 0·831 km lange Linie vom Kreuzherrnplatze über die Karlsbrücke auf den Kleinseitner Ring der Prager elektrischen Straßenbahnen dem öffentlichen Verkehre übergeben. — [5] Am 28. Juli wurden bei den elektrischen Straßenbahnen der Gemeinde Wien die Verbindungskurven: Wienstraße—Pilgramgasse 0·046 km lang, Margaretenstraße—Ramperstorffergasse 0·035 km lang und Ramperstorffergasse—Schönbrunnerstraße 0·036 km lang eröffnet, dagegen die 0·403 km lange Strecke Wienstraße (ab Pilgramgasse)—Sonnenhofgasse—Ramperstorffergasse (2. Geleise) bis zur Margaretenstraße aufgelassen.

M. Zinner.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. Redaktion: J. Seidener.

Heft 50. **WIEN, 10. Dezember 1905.** **XXIII. Jahrgang.**

Bemerkungen der Redaktion: *Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „Z. f. E., Wien" gestattet. Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskripte bekanntzugeben.*

INHALT:

Spannung, Spannungsdifferenz, Potential, Potentialdifferenz, elektromotorische Kraft. Von Fritz Emde 731
Die zweite Zentrale der Edison Company in New-York . . . 738
Referate 739
Verschiedenes 741
Chronik 742
Ausgeführte und projektierte Anlagen 744
Literatur 744
Österreichische Patente 745
Ausländische Patente 746
Vereinsnachrichten 746
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten 747

Spannung, Spannungsdifferenz, Potential, Potentialdifferenz, elektromotorische Kraft.

Von **Fritz Emde.**

I.

Eine Preßspan platte von 10 mm Dicke wird zwischen plattenförmigen Elektroden etwa bei 100000 V durchschlagen. Ein Preßspan rohr von 20 mm lichter Weite und 10 mm Wandstärke hält dann nur bis 70000 V stand. Eine Hohlkugel aus Preßspan von 40 mm äußerm Durchmesser und 10 mm Wandstärke verträgt sogar nicht mehr als 50000 V. Die Tatsache, daß die Durchschlagsfestigkeit für dieselbe Wandstärke um so kleiner ausfällt, je stärker die Begrenzungsflächen des Dielektrikums gekrümmt sind, erklären wir uns so, daß die elektrischen Kraftlinien sich nach der hohlen Oberfläche zu zusammendrängen und nach der erhabnen Oberfläche zu auseinander laufen. An der hohlen Oberfläche ist die Kraftliniendichte größer als an der erhabnen. Bei der Platte ist dagegen die Kraftliniendichte überall dieselbe, daher verträgt sie eine größere Anzahl Volt. Den Quotienten aus Kraftliniendichte und Dielektrizitätskonstante bezeichnen wir als *elektrische Feldstärke*. Die Kraftliniendichte können wir etwa in $\frac{\text{Coulomb}}{\text{cm}^2}$ angeben, die Feldstärke in $\frac{\text{Volt}}{\text{mm}}$. In der zu anfang erwähnten Preßspanplatte wäre also die Feldstärke 10000 $\frac{\text{Volt}}{\text{mm}}$ gewesen. Die elektrische Kraftliniendichte hat Maxwell auch dielektrische Verschiebung genannt. Wir können daher von einem elektrischen Verschiebungsfluß sprechen, ebenso wie wir von einem magnetischen Induktionsfluß zu reden gewöhnt sind. Statt Verschiebungsfluß können wir auch „Zahl der elektrischen Kraftlinien" sagen.

Wie die Verschiebung, so läßt sich auch die elektrische Feldstärke durch Richtungslinien geometrisch versinnbildlichen (Stärkenlinien). Die Feldstärke ist also eine gerichtete Größe, ein Vektor. Wir bezeichnen sie mit $\mathfrak{E}$. Nun genügt aber eine einzige Zahlenangabe nicht, um eine gerichtete Größe vollständig zu bestimmen, sondern es sind drei Zahlenangaben erforderlich. Dazu zerlegen wir die Feldstärke $\mathfrak{E}$ in Komponenten nach den Richtungen eines rechtwinkligen Cartesischen Achsenkreuzes x, y, z und bezeichnen diese Komponenten mit $\mathfrak{E}_x, \mathfrak{E}_y, \mathfrak{E}_z$.

Ist das Dielektrikum eine Flüssigkeit oder ein Gas, so läßt sich die Feldstärke an irgend einem Punkte grundsätzlich durch das Drehmoment messen, das ein sehr kleines Metallstäbchen erfährt.*) Das Drehmoment ist proportional mit $\mathfrak{E}^2$. Das Stäbchen sucht sich in die Richtung der Kraftlinien zu stellen. Es ist aber ersichtlich, daß solche Messungen mit außerordentlichen Schwierigkeiten verknüpft wären, wenn sie einigermaßen genau ausfallen sollten. Bei den wirklichen Messungen wird nicht $\mathfrak{E}$ selbst gemessen, sondern Größen, die aus der Feldstärke $\mathfrak{E}$ abgeleitet sind. Mit diesen wollen wir uns im folgenden beschäftigen.

II.

Von einem Punkte des Raumes möge eine Strecke $\mathfrak{a}$ ausgehen. Ihre Projektionen auf die Koordinatenachsen seien $\mathfrak{a}_x, \mathfrak{a}_y, \mathfrak{a}_z$. Die elektrische Feldstärke an dem Ausgangspunkte sei $(\mathfrak{E}_x, \mathfrak{E}_y, \mathfrak{E}_z)$.

Wir wollen jetzt die Größe

$$(\mathfrak{E}\,.\,\mathfrak{a}) = |\mathfrak{E}|\,.\,|\mathfrak{a}|\,.\cos(\mathfrak{E}, \mathfrak{a}), \qquad 1)$$

das richtungslose Produkt der beiden Vektoren $\mathfrak{E}$ und $\mathfrak{a}$, durch die Komponenten dieser Vektoren ausdrücken. Hierbei sind

$$\begin{aligned} |\mathfrak{E}| &= \sqrt{\mathfrak{E}_x^2 + \mathfrak{E}_y^2 + \mathfrak{E}_z^2} \\ |\mathfrak{a}| &= \sqrt{\mathfrak{a}_x^2 + \mathfrak{a}_y^2 + \mathfrak{a}_z^2} \end{aligned} \qquad 2)$$

die absoluten Beträge oder die „Größen" der beiden Vektoren. Nach einem bekannten Satz aus der analytischen Geometrie des Raumes ist

$$\cos(\mathfrak{E}, \mathfrak{a}) = \cos(\mathfrak{E}, x)\,.\cos(\mathfrak{a}, x) + \cos(\mathfrak{E}, y)\,.\cos(\mathfrak{a}, y) + \cos(\mathfrak{E}, z)\,.\cos(\mathfrak{a}, z),$$

und wenn man die Cosinus durch die Komponenten ausdrückt,

$$\cos(\mathfrak{E}, \mathfrak{a}) = \frac{\mathfrak{E}_x}{|\mathfrak{E}|}\cdot\frac{\mathfrak{a}_x}{|\mathfrak{a}|} + \frac{\mathfrak{E}_y}{|\mathfrak{E}|}\cdot\frac{\mathfrak{a}_y}{|\mathfrak{a}|} + \frac{\mathfrak{E}_z}{|\mathfrak{E}|}\cdot\frac{\mathfrak{a}_z}{|\mathfrak{a}|}.$$

*) E. Cohn: Das elektromagnetische Feld (Leipzig 1900), Seite 113.

Hieraus und aus 1) erhalten wir die für uns wichtige Formel *)

$$(\mathfrak{E} \cdot \mathfrak{a}) = \mathfrak{E}_x \mathfrak{a}_x + \mathfrak{E}_y \mathfrak{a}_y + \mathfrak{E}_z \mathfrak{a}_z. \qquad 3)$$

Es seien nun

$$y = f_1(x)$$

und

$$z = f_2(x)$$

die Projektionen einer Raumkurve auf die xy-Ebene und die zx-Ebene. Durch diese Projektionen oder die beiden Gleichungen ist die Raumkurve selbst vollkommen bestimmt. Die Länge eines Bogens dieser Raumkurve, dessen Endpunkte die Koordinaten

$$x_0, \qquad y_0 = f_1(x_0), \qquad z_0 = f_2(x_0)$$

und x, y, z haben, beträgt

$$s = \int_{x_0}^{x} dx \sqrt{1 + [f_1'(x)]^2 + [f_2'(x)]^2} = f_3(x).$$

Wenn wir x aus dieser Gleichung ausrechnen, erhalten wir etwa

$$x = f_4(s),$$

mithin

$$y = f_1(f_4(s)) \qquad \text{und} \qquad z = f_2(f_4(s)).$$

Wir haben also die Koordinaten der Kurve als Funktionen ihrer von einem beliebigen Kurvenpunkte x_0, y_0, z_0 gemessnen Bogenlänge s ausgedrückt. Es ist jedoch hierbei zu beachten, daß die Funktionen f_3 und f_4 durch die Anfangsabszisse x_0 und die Funktionen f_1 und f_2 vollkommen bestimmt sind.

Wenn wir daher allgemein eine Raumkurve durch drei Gleichungen

$$x = F_1(s), \qquad y = F_2(s), \qquad z = F_3(s) \qquad 4)$$

darstellen, so dürfen wir nicht vergessen, daß diese drei Funktionen nicht voneinander unabhängig angenommen werden dürfen, sondern daß sie der Bedingung

$$ds^2 = dx^2 + dy^2 + dz^2,$$

oder wenn man durch ds^2 dividiert,

$$1 = [F_1'(s)]^2 + [F_2'(s)]^2 + [F_3'(s)]^2 \qquad 5)$$

genügen müssen. Mit andern Worten, es ist

$$z = F_3(s) = z_0 + \int_0^s F_3'(s)\, ds = z_0 + F_3(s) - F_3(0)$$

$$= z_0 + \int_0^s ds \sqrt{1 - [F_1'(s)]^2 - [F_2'(s)]^2}.$$

Für $s = 0$ wird

$$z = z_0, \qquad x = F_1(0) = x_0, \qquad y = F_2(0) = y_0.$$

Nach diesen Vorbereitungen betrachten wir das richtungslose Produkt $(\mathfrak{E} . d\mathfrak{s})$, wobei $d\mathfrak{s}$ ein Element der Kurve s ist mit dem absoluten Betrage $d\mathfrak{s} = ds$. Die Projektion von $\mathfrak{E}$ auf $d\mathfrak{s}$, d. h. $\mathfrak{E} . \cos(\mathfrak{E}, d\mathfrak{s})$ ist

$$\mathfrak{E}_s = \mathfrak{E}_x . \cos(d\mathfrak{s}, x) + \mathfrak{E}_y . \cos(d\mathfrak{s}, y) + \mathfrak{E}_z . \cos(d\mathfrak{s}, z)$$

$$= \mathfrak{E}_x . F_1'(s) + \mathfrak{E}_y . F_2'(s) + \mathfrak{E}_z . F_3'(s).$$

Die Komponenten $\mathfrak{E}_x, \mathfrak{E}_y, \mathfrak{E}_z$ der elektrischen Feldstärke $\mathfrak{E}$ werden sich im allgemeinen stetig von Punkt zu Punkt ändern, sie sind Ortsfunktionen, d. h. Funktionen von x, y, z und daher nach 4) an Punkten der Kurve s auch Funktionen der Bogenlänge s. Also ist auch die Tangentialkomponente $\mathfrak{E}_s$ der elektrischen Feldstärke $\mathfrak{E}$

$$\mathfrak{E}_s = \mathfrak{E}_x(s) . F_1'(s) + \mathfrak{E}_y(s) . F_2'(s) + \mathfrak{E}_z(s)\, F_3'(s) \qquad 6)$$
$$= \mathfrak{E}_s(s)$$

eine Funktion der Bogenlänge s und durch 6) als solche dargestellt. Nach der Definition 1) ist

$$(\mathfrak{E} . d\mathfrak{s}) = \mathfrak{E}_s . ds,$$

und wir verstehen jetzt, was der Ausdruck „Linienintegral $\mathcal{L}$ der elektrischen Feldstärke $\mathfrak{E}$ längs einer gegebenen Kurve s" bedeutet: Das ist die Funktion

$$\mathcal{L}(s) = \int_0^s \mathfrak{E}_s(s) . ds \qquad 7)$$

der oberen Grenze des Integrals auf der rechten Seite, was durch die Schreibung

$$\mathcal{L}(s) = \int_0^s \mathfrak{E}_s(u) . du \qquad 7a)$$

deutlicher hervorgehoben werden kann. Das Linienintegral $\mathcal{L}$ ist es nun, was in der Elektrotechnik*) gewöhnlich elektrische *Spannung* genannt wird.

Läuft die Kurve s in sich selbst zurück und ist ihre Gesamtlänge s_0, so wird das Linienintegral $\mathcal{L}(s_0)$ für die geschlossene Kurve, die Gesamtspannung, als elektromotorische Kraft bezeichnet, und zwar nicht als elektromotorische Kraft schlechthin, sondern als *„induzierte" elektromotorische Kraft.* Diese wollen wir mit E bezeichnen und die Integration über eine geschlossene Kurve durch einen Kreis andeuten:

$$\mathsf{E} = \oint \mathfrak{E}_s(s) . ds. \qquad 8)$$

Bilden wir die Linienintegrale $\mathcal{L}_1(s_1)$ und $\mathcal{L}_2(s_2)$ für zwei Kurvenstücke s_1 und s_2, so werden wir den Unterschied beider

$$\mathcal{L}_1(s_1) - \mathcal{L}_2(s_2)$$

folgerichtig als *Spannungsdifferenz* zu bezeichnen haben. Diese Differenz wird besonders in Betracht kommen, wenn s_1 und s_2 nicht zusammenhängen, sondern getrennt liegende Kurvenstücke sind. Gehen aber s_1 und s_2 von demselben Punkte aus und haben sie auch einen gemeinsamen Endpunkt, ergänzen sie sich also zu einer geschlossenen Kurve, so wird

$$\mathcal{L}_1(s_1) - \mathcal{L}_2(s_2) = \mathsf{E}. \qquad 9)$$

Für zwei beiderseits zusammenhängende Kurvenstücke ist die Spannungsdifferenz gleich der induzierten EMK für die geschlossene Kurve $(+s_1, -s_2)$.

III.

Nach diesen Auseinandersetzungen hätte es nur dann Sinn von einer elektrischen Spannung zu sprechen, wenn man jedesmal die zugehörige Kurve, den Integrationsweg, angibt. Vergleichen wir hiermit den tatsächlichen Sprachgebrauch, so sehen wir, daß dies fast nie geschieht, sondern daß meist nur von der elektrischen Spannung zwischen zwei Punkten gesprochen wird. Eine solche Ausdrucksweise kann doch nur zulässig sein, wenn es gleichgiltig ist, auf welchem Wege wir von dem einen Punkt zum andern gehen.

*) Ist $\mathfrak{b}$ die dritte Seite des Dreiecks aus $\mathfrak{E}$ und $\mathfrak{a}$, so ist nach dem Cosinussatz

$$2 . |\mathfrak{E}| . |\mathfrak{a}| . \cos(\mathfrak{E}, \mathfrak{a}) = |\mathfrak{E}|^2 + |\mathfrak{a}|^2 - |\mathfrak{b}|^2,$$

worin $\mathfrak{b}_x^2 = (\mathfrak{E}_x - \mathfrak{a}_x)^2$, u. s. w. So erhält man die Formel 3) unmittelbar.

*) In der Theorie der Elektrizität wird das Wort „Spannung", übereinstimmend mit der Elastizitätslehre, zur Bezeichnung von mechanischen Flächenkräften (Zugspannungen, Schubspannungen) gebraucht. (Maxwells „Zwang".) — Maxwell, El. u. Magn., Art. 105 und 109 (Schluß).

Dies trifft nach (9) zu, wenn die induzierte EMK für jede beliebige geschlossene Kurve, die durch die beiden Punkte gelegt werden kann, verschwindet.

Wir brauchen nun nicht gerade zwei bestimmte Punkte ins Auge zu fassen und können dann sagen, daß die „Spannung zwischen irgend zwei Punkten" eines Raumes eine definierte Größe sei, wenn nicht nur für eine oder einige, sondern für alle möglichen geschlossenen Kurven innerhalb des betrachteten Raumgebietes die Bedingung

$$\oint \mathfrak{E}_s \, ds = 0 \qquad 10)$$

erfüllt ist. Wir wissen, daß diese Bedingung erfüllt ist, wenn erstens alle Körper ruhen und zweitens das magnetische Feld durchweg stationär ist.

Denken wir uns nun aber einmal, daß $\mathfrak{E}_x$, $\mathfrak{E}_y$, $\mathfrak{E}_z$ analytisch als Funktionen von x, y, z gegeben seien, so wäre doch die Gleichung 10) kein sehr bequemes Kriterium. Wenn wir uns etwa davon überzeugt hätten, daß die Gleichung 10) für mehrere geschlossene Kurven erfüllt ist, so wüßten wir doch immer noch nicht, ob es nicht eine oder einige oder gar unendlich viele Kurven gibt, für die sie nicht gilt. Wir wollen deshalb der Frage auf andre Weise beizukommen suchen. Dazu müssen wir jedoch wieder einiges vorausschicken.

Aus den Komponenten von $\mathfrak{E}$ können wir nach einem gewissen Schema durch partielle Differentiation nach den Koordinaten die Komponenten eines neuen Vektors $\mathfrak{R}$ ableiten, nämlich:

$$\mathfrak{R}_x = \frac{\partial \mathfrak{E}_z}{\partial y} - \frac{\partial \mathfrak{E}_y}{\partial z},$$
$$\mathfrak{R}_y = \frac{\partial \mathfrak{E}_x}{\partial z} - \frac{\partial \mathfrak{E}_z}{\partial x}, \qquad 11)$$
$$\mathfrak{R}_z = \frac{\partial \mathfrak{E}_y}{\partial x} - \frac{\partial \mathfrak{E}_x}{\partial y}.$$

Diese Verknüpfung von $\mathfrak{E}$ und $\mathfrak{R}$ kann durch die folgende Aussage geometrisch anschaulich gemacht werden: Wäre $\mathfrak{E}$ die lineare Geschwindigkeit der Punkte eines Rades, so wäre $\frac{1}{2}\mathfrak{R}$ seine Winkelgeschwindigkeit und $\frac{1}{4\pi}\mathfrak{R}$ seine Drehzahl. Deshalb wird $\mathfrak{R}$ auch als „R o t a t i o n von $\mathfrak{E}$" bezeichnet:*)

$$\mathfrak{R} = \text{rot}\, \mathfrak{E}. \qquad 11\,a)$$

Für den Vektor $\mathfrak{E}$ gibt es, wie wir später sehen werden, nur soweit N i v e a u f l ä c h e n, d. h. Flächen, auf denen $\mathfrak{E}$ überall senkrecht steht, als $\mathfrak{R}$ und $\mathfrak{E}$ einen rechten Winkel einschließen, also nur dort, wo

$$\mathfrak{E}_x \mathfrak{R}_x + \mathfrak{E}_y \mathfrak{R}_y + \mathfrak{E}_z \mathfrak{R}_z = 0$$

ist. Für jede Kurve, die ganz in einer Niveaufläche liegt, ist das Linienintegral $\mathcal{L} = 0$. Besitzt das elektrische Feld Niveauflächen, so heißt es f l ä c h e n - n o r m a l (oder komplex-lamellar)**). Die Bedeutung von $\mathfrak{R}$ wird bald zutage treten.

In einem wärmedurchströmten Raum hat die Temperatur nicht überall denselben Wert und wird im allgemeinen eine stetige Funktion des Ortes sein. An dem Punkt (x, y, z) sei die Temperatur

$$u = f(x, y, z).$$

Gehen wir von diesem Punkte parallel zur x-Achse um die sehr kleine Strecke dx weiter, so treffen wir auf eine um den Betrag

*) M a x w e l l, El. u. Magn., Art. 25.

**) M a x w e l l, El. u. Mag., Art. 423.

$$\partial_x u = \frac{\partial f(x, y, z)}{\partial x} dx = f_x'(x, y, z)\, dx$$

höhere Temperatur. Gehen wir von demselben Punkte aus parallel zur y-Achse um dy vorwärts, so bemerken wir eine Temperatursteigerung um

$$\partial_y u = \frac{\partial f(x, y, z)}{\partial y} dy = f_y'(x, y, z)\, dy,$$

und in einem parallel zur z-Achse um dz entfernten Punkte

$$\partial_z u = \frac{\partial f(x, y, z)}{\partial z} dz = f_z'(x, y, z)\, dz.$$

Schlagen wir jetzt eine zu keiner der Koordinatenachsen parallele Richtung ein und legen wir in dieser einen Weg ds zurück, dessen Projektionen auf die Achsen dx, dy, dz sind (so daß ds größer ist, als dx und dy und dz), so beobachten wir eine Temperaturzunahme gleich der Summe der drei vorhergehenden

$$\begin{aligned} du &= \partial_x u + \partial_y u + \partial_z u \\ &= \frac{\partial u}{\partial x} dx + \frac{\partial u}{\partial y} dy + \frac{\partial u}{\partial z} dz \\ &= f_x'(x, y, z)\, dx + f_y'(x, y, z)\, dy + f_z'(x, y, z)\, dz. \end{aligned} \qquad 12)$$

In dieser Summe, die uns die totale Temperaturzunahme darstellt, haben die drei Faktoren von dx, dy, dz die Eigenschaft, daß sie aus einer einzigen Funktion u der drei voneinander unabhängigen Variabeln x, y, z erzeugt werden können, indem man nämlich diese Funktion partiell nach x, dann nach y, endlich nach z differentiiert. Eine solche Summe heißt ein totales oder exaktes Differential. Die Temperatur ist die Integralfunktion dieses Differentials, und ein daraus gebildetes b e s t i m m t e s Integral hat den Sinn einer Temperaturdifferenz.

Nachdem wir uns dies ins Gedächtnis gerufen haben, kehren wir zu dem Linienintegral der elektrischen Feldstärke $\mathfrak{E}$ zurück. Nach Gleichung 3) ist

$$(\mathfrak{E} \cdot d\mathfrak{s}) = \mathfrak{E}_x(x, y, z) \cdot dx + \mathfrak{E}_y(x, y, z) \cdot dy + \mathfrak{E}_z(x, y, z) \cdot dz. \qquad 13)$$

Nach unsern bisherigen Betrachtungen hat ein Integral von diesem Differentialausdruck einen Sinn, wenn irgend eine Kurve vorgeschrieben ist, w e n n a l s o x, y, z d u r c h z w e i v o n e i n a n d e r u n a b h ä n g i g e B e z i e h u n g e n m i t e i n a n d e r v e r k n ü p f t s i n d, so daß sich jener Ausdruck in das Differential einer Funktion von einer einzigen Variabeln umformen läßt (Gleichung 6).*) Durch das Beispiel

*) Das ist das wesentliche. Denn wir hätten ja das Linienintegral z. B. auch auf die Form

$$\int_{x_0}^{x_1} \left(\mathfrak{E}_x(x) + \mathfrak{E}_y(x) \cdot f_1'(x) + \mathfrak{E}_z(x) \cdot f_2'(x) \right) dx$$

bringen können, wenn $f_1(x) = y$ und $f_2(x) = z$ die Gleichungen der Raumkurve sind. Dies ist aus 13) leicht zu erkennen. Wenn aber zwei Gleichungen zwischen x, y, z fehlen und wenn man dann etwa durch unbestimmte Integration aus 13) eine Funktion

$$\Omega(x, y, z) = \int \mathfrak{E}_x\, dx + \int \mathfrak{E}_y\, dy + \int \mathfrak{E}_z\, dz$$

berechnen und

$$M = \Omega(x_2, y_2, z_2) - \Omega(x_1, y_1, z_1)$$

als Wert des Linienintegrales zwischen den Punkten (x_1, y_1, z_1) und (x_2, y_2, z_2) ansehen wollte, so wäre das falsch. M ist nicht ein Linienintegral des Vektors $\mathfrak{E}$, sondern das Linienintegral eines Vektors $\mathfrak{F} = \text{grad}\, \Omega$ (vergl. 14 a, b)). Die Vektoren $\mathfrak{F}$ und $\mathfrak{E}$ sind aber verschieden, denn es ist z. B.

$$\mathfrak{F}_x - \mathfrak{E}_x = \int \frac{\partial \mathfrak{E}_y}{\partial x} dy + \int \frac{\partial \mathfrak{E}_z}{\partial x} dz.$$

$\mathfrak{F}$ und $\mathfrak{E}$ sind daher nur dann identisch, wenn die Integrale von $\mathfrak{E}$ die Form haben

der Temperaturänderung werden wir nun darauf aufmerksam, daß ein Integral unsers Ausdruckes 13) unter Umständen auch einen Sinn haben kann, wenn x, y, z von einander unabhängig sind, wenn also für das Linienintegral keine Linie vorgeschrieben ist. Dazu ist nach 12) nur nötig, daß eine Funktion $\Phi\ (x, y, z)$ mit der Eigenschaft existiert, daß

$$\frac{\partial \Phi}{\partial x} = \mathfrak{E}_x, \qquad \frac{\partial \Phi}{\partial y} = \mathfrak{E}_y, \qquad \frac{\partial \Phi}{\partial z} = \mathfrak{E}_z \qquad 14\,a)$$

wird. In diesem Falle wird $\mathfrak{E}$ der G r a d i e n t von Φ genannt:†)

$$\mathfrak{E} = \text{grad}\ \Phi. \qquad 14\,b)$$

Es würde uns genügen, zu wissen, daß es eine solche Funktion Φ überhaupt gibt, ohne daß wir sie kennen oder zu finden verstehen. Das Kriterium für die Existenz einer solchen Funktion können wir aber leicht finden. Angenommen, es gebe eine solche Funktion Φ. Dann berechnen wir $\mathfrak{R}$ aus 11), indem wir für $\mathfrak{E}_x$, $\mathfrak{E}_y$, $\mathfrak{E}_z$ die Werte aus 14 a) einsetzen, und finden z. B.

$$\mathfrak{R}_x = \frac{\partial}{\partial y}\frac{\partial \Phi}{\partial z} - \frac{\partial}{\partial z}\frac{\partial \Phi}{\partial y}$$
$$= \frac{\partial^2 \Phi}{\partial y \partial z} - \frac{\partial^2 \Phi}{\partial y \partial z} = 0,$$

da ja die Reihenfolge der Differentiation gleichgiltig ist, ebenso

$$\mathfrak{R}_y = \mathfrak{R}_z = 0.$$

Also, wenn eine Funktion Φ existiert, so ist rot $\mathfrak{E} = 0$. Nach der Existenz der Funktion Φ brauchen wir nur unter d e n Fällen zu forschen, in denen $\mathfrak{R}$ verschwindet. Ohne es hier zu beweisen,*) fügen wir hinzu: Wo

$$\text{rot}\ \mathfrak{E} = 0 \qquad 15)$$

ist, da gibt es i m m e r eine Funktion Φ. Das Verschwinden der Rotation der elektrischen Feldstärke $\mathfrak{E}$ ist demnach nicht nur eine notwendige, sondern auch die hinreichende Bedingung dafür, daß der Vektor $\mathfrak{E}$ ein Gradient ist und daß daher das Linienintegral von $\mathfrak{E}$ zwischen zwei Punkten $P_1 = (x_1, y_1, z_1)$ und $P_2 = (x_2, y_2, z_2)$ einen bestimmten Wert hat, auch wenn kein bestimmter Integrationsweg vorgeschrieben ist, daß man also von der „e l e k t r i s c h e n S p a n n u n g z w i s c h e n z w e i P u n k t e n" sprechen kann. Die Funktion $\varphi = -\Phi$ heißt das elektrische *Potential* an dem Punkte (x, y, z). Die elektrische Feldstärke können wir dann als P o t e n t i a l g e f ä l l e bezeichnen,

$$\mathfrak{E} = -\text{grad}\ \varphi, \qquad 14\,c)$$

d. h.

$$\mathfrak{E}_x = -\frac{\partial \varphi}{\partial x}, \quad \mathfrak{E}_y = -\frac{\partial \varphi}{\partial y}, \quad \mathfrak{E}_z = -\frac{\partial \varphi}{\partial z}; \qquad 14\,d)$$

und das Linienintegral der elektrischen Feldstärke zwischen den Punkten P_1 und P_2

$$\int_{P_1}^{P_2} (\mathfrak{E} \cdot d\,s) = \varphi(x_1, y_1, z_1) - \varphi(x_2, y_2, z_2) \qquad 16)$$

als *Potentialdifferenz* dieser Punkte. A l s o n u r i n b e s o n d e r n F ä l l e n h a t m a n e i n R e c h t, z u b e h a u p t e n, d a ß e i n e e l e k t r i s c h e S p a n n u n g e i n e P o t e n t i a l d i f f e r e n z s e i.

Wie wir gesehen haben, ist

$$\mathfrak{R} = -\text{rot grad}\ \varphi = 0. \qquad 17)$$

Deshalb sagt man, der Vektor $\mathfrak{E}$ sei rotationslos (oder lamellar) oder *wirbelfrei* verteilt.*) Nur ein wirbelfreies elektrisches Feld läßt sich durch ein Temperaturfeld abbilden. Wenn das elektrische Potential φ durch die Temperatur u abgebildet wird, so entspricht der elektrischen Feldstärke $\mathfrak{E}$ das Temperaturgefälle ($-$ grad u). Wann und wo ist nun ein elektrisches Feld wirbelfrei? Wenn alle Körper ruhen, ist an jedem Punkte des Raumes, wenn $\varkappa c \sqrt{\varepsilon_0 \mu_0}$ eine vom Maßsystem abhängige Konstante bezeichnet,**)

$$\mathfrak{R} = -\frac{\partial \mathfrak{B}}{\partial t} \cdot \frac{1}{\varkappa c \sqrt{\varepsilon_0 \mu_0}} \qquad 18)$$

proportional der zeitlichen Abnahme der magnetischen Induktion $\mathfrak{B}$. (Für bewegte Körper ergibt sich ein etwas komplizierterer Ausdruck,***) auf den wir deswegen nicht eingehen.) W o d a s m a g n e t i s c h e F e l d k o n s t a n t i s t, d a i s t d a s e l e k t r i s c h e F e l d w i r b e l f r e i. Nur an solchen Punkten läßt sich die elektrische Feldstärke als ein Potentialgefälle ansehen. Aus 11), 17) und 18) schließen wir weiter: I n n e r h a l b e i n e s m a g n e t i s c h e n W e c h s e l f e l d e s, z. B. in dem Luftspalt eines Drehstrommotors, existiert auch unbedingt ein elektrisches Feld, aber k e i n e l e k t r i s c h e s P o t e n t i a l. Denn das elektrische Feld ist nicht wirbelfrei.

In einem w i r b e l f r e i e n F e l d würde sich eine S p a n n u n g s d i f f e r e n z in folgender Form darstellen:

$$\{\varphi(x_1, y_1, z_1) - \varphi(x_2, y_2, z_2)\} - \{\varphi(x_3, y_3, z_3) - \varphi(x_4, y_4, z_4)\}.$$

$$\int \mathfrak{E}_x\,dx = -\varphi(y, z) + \psi(z, x) + \chi(x, y)$$
$$\int \mathfrak{E}_y\,dy = \varphi(y, z) - \psi(z, x) + \chi(x, y)$$
$$\int \mathfrak{E}_z\,dz = \varphi(y, z) + \psi(z, x) - \chi(x, y),$$

und auch dieser besondere Fall ist nicht möglich, ohne daß man bei der Integration von $\mathfrak{E}_x$, $\mathfrak{E}_y$, $\mathfrak{E}_z$ passende Funktionen willkührlich hinzufügt, da z. B.

$$\mathfrak{E}_x = \psi_x' + \chi_x' = \frac{\partial(\psi + \chi)}{\partial x}$$

sein müßte.

†) H. A. L o r e n t z, Enzyklopädie der math. Wiss., Bd. V, Art. 13 (Leipzig 1904): M a x w e l l s elektromagnetische Theorie, Seite 72, A. S o m m e r f e l d, Phys. Zeitschr., 5. Jahrgang, Nr. 15, Seite 467, § 4.

*) Der Beweis besteht darin, daß man Φ angeben kann. Wenn (Gl. 15) erfüllt ist, setze man

$$\int \mathfrak{E}_x\,d\,x = \Psi(x, y, z)$$
$$\mathfrak{E}_y - \frac{\partial \Psi}{\partial y} = f(y, z)$$
$$\int f\,d\,y = F(y, z)$$
$$\mathfrak{E}_z - \frac{\partial(\Psi + F)}{\partial z} = Z(z).$$

Dann ist

$$\Phi = \Psi(x, y, z) + F(y, z) + \int Z(z)\,d\,z + C.$$

Man überzeugt sich leicht davon, daß die partiellen Ableitungen dieses Ausdruckes $\mathfrak{E}_x$, $\mathfrak{E}_y$, $\mathfrak{E}_z$ sind. Beispiel:

$$\Phi = \frac{x^2 y^3}{z^2} + \sin\frac{z}{y} + \lg\frac{z}{t}.$$

*) Um ein wirbelfreies Feld zu erhalten, wähle man

$$\mathfrak{E}_y = \int \frac{\partial \mathfrak{E}_x}{\partial y}\,d\,x + f(y, z)$$
$$\mathfrak{E}_z = \int \frac{\partial \mathfrak{E}_x}{\partial z}\,d\,x + \int \frac{\partial f}{\partial z}\,d\,y + Z(z)$$

und die Funktionen $\mathfrak{E}_x(x, y, z)$, $f(y, z)$, $Z(z)$ beliebig.

**) $\varkappa$ Zahl der magnetischen Kraftlinien, die von der Menge Eins ausgehen, c Lichtgeschwindigkeit im leeren Raume, ε_0 und μ_0 Dielektrizitätskonstante und Permeabilität des leeren Raumes. Im absoluten elektromagnetischen Maßsystem ist

$$\varkappa = 4\,\pi, \qquad \varepsilon_0 = \frac{1}{4\,\pi\,c^2}, \qquad \mu_0 = \frac{1}{4\,\pi}.$$

***) Ist die Geschwindigkeit der Materie an dem betrachteten Punkt $\mathfrak{v}$, so ist

$$-\varkappa c \sqrt{\varepsilon_0 \mu_0}\,\mathfrak{R} = \frac{\partial \mathfrak{B}}{\partial t} + \text{div}\,\mathfrak{B} \cdot \mathfrak{v} + \text{rot}\,[\mathfrak{B}\,\mathfrak{v}].$$

Ein wirbelfreies (oder potentielles) Feld ist ein spezieller Fall eines flächennormalen Feldes. Wenn das elektrische Feld Niveauflächen besitzen soll, so muß sich die elektrische Feldstärke durch zwei Ortsfunktionen f und F in der Form

$$\mathfrak{E} = f(x, y, z) \,.\, \text{grad}\, \{F(x, y, z)\}$$

darstellen lassen. Dann ist die elektrische Feldstärke überall mit dem Gradienten von F gleichgerichtet und nur durch einen veränderlichen Faktor f von ihm verschieden. Eine Fläche $F = \text{const}$ ist daher eine Niveaufläche für $\mathfrak{E}$. Man überzeugt sich leicht davon, daß in diesem Falle $\mathfrak{E}$ und $\mathfrak{N}$ einen rechten Winkel einschließen.*) $\mathfrak{N}$ war mit $\frac{\partial \mathfrak{B}}{\partial t}$ proportional. $\frac{\partial \mathfrak{B}}{\partial t}\, d\, t$ ist die dritte Seite eines Dreiecks, dessen beide andre Seiten $\mathfrak{B}_t$ und $\mathfrak{B}_{t+dt}$ sind.

Das flächennormale Feld wird nach 11) wirbelfrei, wenn die Funktion f in eine Konstante übergeht. Also nur in besondern Fällen darf man von einer Niveaufläche sagen, sie sei eine Äquipotentialfläche. Jedes beliebige Vektorfeld läßt sich in ein wirbelfreies und ein flächennormales zerlegen, also in zwei Teile, von denen jeder Niveauflächen besitzt.**)

IV.

Man könnte nun leicht meinen, daß, wenn an allen Punkten einer geschlossenen Kurve rot $\mathfrak{E} = 0$ ist, also ein Potential φ existiert, daß dann auch für diese Kurve die Gl. 10)

$$\oint \mathfrak{E}_s \, d\, s = 0 \qquad 10)$$

gelten müsse. Denn da bei einer geschlossenen Kurve der Ausgangspunkt zugleich der Endpunkt ist, so hat man das Potential des Ausgangspunktes von sich selbst zu subtrahieren, um das Linienintegral zu erhalten. Ein einfaches Beispiel wird aber zeigen, daß dann Gl. 10) keineswegs immer erfüllt ist. Denken wir uns einen eisernen Ring in sehr vielen Windungen mit isoliertem Kupferdraht eng umwickelt, so daß die magnetische Streuung unterdrückt wird. Auch die verdrillten Zuleitungen werden kein merkliches magnetisches Feld erzeugen können, da bei vielen Windungen nur wenig Strom erforderlich sein wird. Schicken wir durch die Wicklung Wechselstrom, so entsteht in dem Ringe ein magnetisches Wechselfeld.***) Im Außenraum ist dagegen die magnetische Feldstärke $\mathfrak{h} = 0$. Folglich gilt auch im ganzen Außenraum die Gl. 14) rot $\mathfrak{E} = 0$, mithin auch Gl. 15) $\mathfrak{E} = -\, \text{grad}\, \varphi$. Ziehen wir aber durch den Ring einen Draht und bringen wir seine Enden miteinander in Berührung, so entsteht ein Kurzschlußstrom. Obgleich also die elektrische Feldstärke an dem ganzen Draht entlang ein Potentialgefälle ist, verschwindet ihr Linienintegral über die geschlossene Leitkurve des Drahtes dennoch nicht.

Hier hilft uns ein von Stokes gefundener Satz. Wir wollen ihn nicht ableiten, sondern annehmen, er sei richtig, und uns damit begnügen, uns seine Aussage verständlich zu machen.*) Denken wir uns eine beliebige Fläche S im Felde eines Vektors $\mathfrak{N}$. An jedem Flächenteilchen $d\, S$ dieser Fläche bilden wir die Komponente $\mathfrak{N}_N$ des Vektors $\mathfrak{N}$, die in die Richtung der Normalen N des Flächenteilchens $d\, S$ fällt, multiplizieren darauf die Normalkomponente $\mathfrak{N}_N$ mit dem Flächeninhalt $d\, S$ und summieren alle Produkte $\mathfrak{N}_N \,.\, d\, S$. Auf diese Weise erhalten wir das „Flächenintegral des Vektors $\mathfrak{N}$ über S" oder den „Fluß des Vektors $\mathfrak{N}$ durch die Fläche S". Ist nun der Vektor $\mathfrak{N}$ nach der Vorschrift 11) aus einem willkürlichen Vektor $\mathfrak{E}$ abgeleitet, so ist

$$\oint \mathfrak{E}_s \, d\, s = \int_S \mathfrak{N}_N \,.\, d\, S, \qquad 19)$$

wenn die Kurve s der vollständige Rand der Fläche S ist. Das ist die von Stokes gefundene Beziehung. Damit die linke Seite gleich Null wird, ist nicht gerade erforderlich, daß die Normalkomponente $\mathfrak{N}_N$ an allen Punkten der Fläche verschwindet. Denn das Integral auf der rechten Seite könnte sich ja z. B. auch aus einem positiven und einem gleich großen negativen Teil zu Null zusammensetzen. Aber wenn der Vektor $\mathfrak{N}$ überall tangential zu der Fläche S gerichtet ist ($\mathfrak{N}_N = 0$), so ist die Gl. 10) sicherlich erfüllt. Und sie ist natürlich erst recht erfüllt, wenn der Vektor $\mathfrak{N}$ selbst (seine Größe $|\mathfrak{N}|$) an der ganzen Fläche S verschwindet oder anders ausgedrückt, wenn der andre Vektor $\mathfrak{E}$ an allen Punkten der Fläche ein Potentialgefälle ist.

Jetzt sind wir darüber im klaren, in welchem Verhältnis die Gl. 10) und 15) zueinander stehen: Läuft eine geschlossene Kurve durch ein wirbelfreies elektrisches Feld, so dürfen wir nur dann ohne weiteres behaupten, daß das längs dieser Kurve genommene Linienintegral Null sei, wenn wir imstande sind, eine Fläche so zu konstruieren, daß sie von der Kurve allein vollständig begrenzt wird und sich selbst auch ganz in einem wirbelfreien elektrischen Felde, also nach 18) in einem unmagnetischen oder konstanten magnetischen Felde befindet. Können wir das nicht, so kann nur durch eine besondere Untersuchung entschieden werden, ob das Linienintegral Null ist oder nicht. Kehren wir zu dem Beispiel des Eisenringes zurück. Wir sind hier nicht imstande, über die Leitkurve des sekundären Drahtes eine Fläche so auszuspannen, daß sie durchweg in einem wirbelfreien elektrischen Felde verliefe. Denn sie wird unter allen Umständen von dem Eisenring durchbrochen und innerhalb des Ringes ist das elektrische Feld nicht wirbelfrei. Die Wirbelströme, die in dem Ringe fließen, haben kein Potential, ihre Stromdichte ist kein Potentialgefälle.

Wie ist es aber möglich, daß das Potential des Ausgangspunktes der geschlossenen Kurve, von sich selbst subtrahiert, nicht Null ergibt? Ein Beispiel wird das erklären. Es sei das Potential

*) Wenn mit [] das gerichtete Produkt angedeutet wird, ergibt sich nämlich aus 11)

$$\mathfrak{N} = [\text{grad}\, f \,.\, \text{grad}\, F],$$

also nach 3)

$$(\mathfrak{E} \,.\, \mathfrak{N}) = f \,.\, (\text{grad}\, F [\text{grad}\, f \,.\, \text{grad}\, F]) = 0$$

**) Als Ergänzung zu diesem Abschnitt empfielt es sich, Seite 26 bis 40 in dem vortrefflichen Werke: „Théorie de l'électricité (Exposé des phénomènes électriques et magnétiques fondé uniquement sur l'expérience et le raisonnement) von A. Vaschy, Paris 1896, zu lesen, namentlich Seite 33.

***) Wir sollten, streng genommen, nicht Wechselstrom, sondern gleichförmig veränderlichen Strom durch die Wicklung schicken $\left(\frac{d^2 i}{d\, t^2} = 0\right)$, weil sonst im Außenraum ein Verschiebungsstrom entsteht, der seinerseits wieder ein magnetisches Feld erzeugt. Aber bei gewöhnlicher Frequenz sind das unmerkliche Wirkungen.

*) Die Ableitung findet man in jedem Lehrbuch der Vektoranalysis oder der theoretischen Physik.

$$\varphi = \frac{V}{2}\left(\frac{l}{z} + \frac{4}{\pi} \operatorname{arc\,tg} \frac{y}{x}\right).$$

Dabei seien V und l Konstanten, so daß die Komponenten der Feldstärke nach 14d)

$$\mathfrak{E}_x = \frac{2}{\pi} V \frac{y}{x^2 + y^2}$$

$$\mathfrak{E}_y = -\frac{2}{\pi} V \frac{x}{x^2 + y^2}$$

$$\mathfrak{E}_z = \frac{V}{2} \frac{l}{z^2}$$

sind und ihr absoluter Betrag nach 2)

$$|\mathfrak{E}| = V \sqrt{\frac{4}{\pi^2} \cdot \frac{1}{x^2 + y^2} + \left(\frac{l}{2 z^2}\right)^2}$$

ist.*) Ziehen wir in der Ebene $z = l$ einen Strahl, der gegen die Projektionen der positiven x-Achse und y-Achse auf diese Ebene um 45° geneigt ist, so hat das Potential φ auf diesem Strahl überall den Wert V. Denselben Wert hat es auch auf der Geraden $\left(z = \frac{1}{2} l, y = 0\right)$ der xz-Ebene. Wir fassen jetzt einen willkürlichen Punkt $P_1 \equiv (x_1, y_1, z_1)$ ins Auge und subtrahieren sein Potential von sich selbst. Wir erhalten

$$\frac{V}{2}\left(\frac{l}{z_1} + \frac{4}{\pi} \operatorname{arc\,tg} \frac{y_1}{x_1}\right) - \frac{V}{2}\left(\frac{l}{z_1} + \frac{4}{\pi} \operatorname{arc\,tg} \frac{y_1}{x_1}\right) = 2 n V,$$

wobei n irgend eine ganze Zahl bedeutet, Null inbegriffen. Also dadurch, daß das Potential eine vieldeutige oder mehrwertige Funktion von x, y, z ist, wird es möglich, daß eine ganz in einem wirbelfreien Felde gelegene, geschlossene Kurve ein von Null verschiedenes Linienintegral liefert. Die Komponenten der Feldstärke sind natürlich unter allen Umständen einwertige Funktionen von x, y, z. Eine mehrwertige Ortsfunktion kann niemals eine Feldstärke bedeuten. So könnte z. B. das Potential niemals den Wert

$$\varphi = \frac{4}{\pi} V \frac{l}{z} \cdot \operatorname{arc\,tg} \frac{y}{x}$$

haben, weil dann $\mathfrak{E}_z$ nicht einwertig wäre.

Wenn man imstande ist, über jede beliebige geschlossene Kurve in einem Felde eine Fläche so auszuspannen, daß auch sie ganz in dem Felde liegt, so heißt das Feld einfach zusammenhängend, sonst mehrfach zusammenhängend. Läßt sich ein mehrfach zusammenhängendes Feld durch Anbringung einer Sperrfläche, d. h. einer Fläche, deren Rand ganz in der Oberfläche des Feldes liegt, einfach zusammenhängend machen, so heißt es zweifach zusammenhängend. Es heißt n-fach zusammenhängend, wenn $(n - 1)$ Sperrflächen erforderlich sind, um es einfach zusammenhängend zu machen. Einfach zusammenhängend ist z. B. eine Kugel und der Außenraum einer Kugel, zweifach zusammenhängend ein Ring und der Außenraum eines Ringes. Der Eisenkörper eines Drehstromtransformators ist dreifach zusammenhängend, ebenso der den Eisenkörper umgebende Luftraum.**)

*) Die Dichte der freien Elektrizität ist

$$\operatorname{div} \mathfrak{E} = \frac{\partial \mathfrak{E}_x}{\partial x} + \frac{\partial \mathfrak{E}_y}{\partial y} + \frac{\partial \mathfrak{E}_z}{\partial z} = -V \frac{l}{z^3}.$$

**) Vgl. die Abbildungen 294 auf Seite 553 des Lehrbuches der Physik von Andrew Gray (deutsch von Felix Auerbach) Bd. I (Braunschweig, 1904).

Es wird nun oft gefragt, wann bei einem Transformator eine sogenannte „halbe Windung“ zu zählen sei und wann nicht. Bei einem Einphasentransformator spanne man über das Fenster eine Sperrfläche, bei einem Drehstromtransformator über zwei seiner Fenster. (Liegen die drei Kerne in einer Ebene, so gibt es überhaupt nur zwei.) Durch die Sperrflächen wird der Außenraum des Transformators einfach zusammenhängend gemacht. Dann ist jedes Drahtstück so oft als Windung zu zählen, als es die Sperrfläche durchsticht. Dabei sind jedoch die Verletzungen der Sperrfläche algebraisch zu addieren. Man nenne die eine Seite der Sperrfläche positiv, die andre negativ. Einem Durchstich von — nach + gebe man den Wert $+k$, einem Durchstich von + nach — den Wert $-k$. Die Konstante k erhält für die verschiedenen Sperrflächen verschiedne Werte $k_1, k_2, k_3 \ldots k_{n-1}$, entsprechend den verschiedenen EMK. Durchsticht ein Draht in algebraischer Summe m_1 -mal die Sperrfläche *1*, m_2-mal die Sperrfläche *2* u. s. w., so entspricht die induzierte EMK der Summe

$$m_1 k_1 + m_2 k_2 + m_3 k_3 + \ldots + m_{n-1} k_{n-1}.$$

Indem man stillschweigend voraussetzt, daß die Zuleitungen zum Spannungszeiger die Sperrflächen nicht verletzen, macht man die Differenz zwischen den Potentialen an den Klemmen eines Transformators einwertig, was sie sonst nicht wäre. Genau genommen, kann man aber auch hier nicht von einer Potentialdifferenz sprechen, da das veränderliche magnetische Feld in der Umgebung (Streufeld) nur schwach, aber nicht vollständig Null ist.*) Besteht etwa die Wicklung, die an die Klemmen angeschlossen ist, nur aus einer einzigen Windung, so wird der Spannungszeiger verschiedene Spannungen angeben, wenn die Drähte, die ihn mit den Klemmen verbinden, dicht beieinander und wenn sie in großer Entfernung voneinander geführt werden. Das Linienintegral zwischen den Klemmen des Transformators ist also nicht unabhängig vom Integrationswege und es hat keinen Sinn, seine Klemmenspannung eine Potentialdifferenz zu nennen.

Man sieht ferner, daß der Satz von Stokes (19) nur dann für jede geschlossene Kurve in einem wirbelfreien Felde als Wert des Linienintegrals nichts andres als Null ergeben kann, wenn das wirbelfreie Feld einfach zusammenhängend ist. Nur in einem einfach zusammenhängenden, wirbelfreien Felde ist das Potential unter allen Umständen einwertig. Die vielwertigen Potentiale kann man dadurch einwertig machen, daß man das mehrfach zusammenhängende wirbelfreie Feld durch Sperrflächen einfach zusammenhängend macht. An einer Sperrfläche hat das Potential dann auf der einen Seite einen um einen endlichen Betrag größern oder kleinern Wert als auf der andern Seite. Nur dieser Potentialsprung hat an der beliebigen Sperrfläche überall denselben Wert, nicht etwa das Potential auf derselben Flächenseite selbst, wenn die Sperrfläche nicht zufällig eine

*) Aus diesem Grunde hat Zenneck in seinem elementarmathematischen Buche über elektromagnetische Schwingungen (Stuttgart 1905) den Potentialbegriff überhaupt garnicht erst eingeführt, ein für die Technik nur nachahmenswertes Beispiel. Das Potential ist eine Hilfsgröße der Rechnung und hat in der Technik mehr Unklarheiten gezeitigt, als Nutzen gestiftet. Spricht man von Spannung und versteht darunter das Linienintegral der elektrischen Feldstärke, so macht man niemals einen Fehler und wird von selbst zu richtigen Vorstellungen geleitet.

Niveaufläche ist. Hieraus geht die Bedeutung der Konstanten k bei den Sperrflächen eines Mehrphasentransformators hervor.

V.

Die elektrische Feldstärke, mit der wir uns bisher beschäftigt haben, ist maßgebend für die elektrische Energie. Diese ist nämlich

$$W_e = \frac{\varepsilon_0}{2}\int_{-\infty}^{+\infty} dx \int_{-\infty}^{+\infty} dy \int_{-\infty}^{+\infty} dz \cdot \frac{\varepsilon}{\varepsilon_0} (\mathfrak{E}_x^2 + \mathfrak{E}_y^2 + \mathfrak{E}_z^2).$$

($\varepsilon/\varepsilon_0$ = Dielektrizitätskonstante.)

Ebenso entscheidet $\mathfrak{E}$ über die Wanderung der elektromagnetischen Energie $W = W_e + W_m$. Nach einer Hypothese von Poynting strömt die elektromagnetische Energie überall senkrecht zur elektrischen Feldstärke $\mathfrak{E}$ und zur magnetischen Feldstärke $\mathfrak{H}$, und ihre Stromdichte $\mathfrak{W}$ ist gleich $c\sqrt{\varepsilon_0 \mu_0}$ mal dem Flächeninhalt des Parallelogrammes aus $\mathfrak{E}$ und $\mathfrak{H}$.

Wo Strom fließt, da entsteht Joulesche Wärme. Strom erzeugen heißt Joulesche Wärme aufbringen. Wir können nun Strom durch Entladung eines Kondensators erzeugen. Dann entsteht Joulesche Wärme auf Kosten von elektrischer Energie. Oder wir können ein magnetisches Feld verschwinden lassen. Die hierbei auftretende Stromwärme wird aus der verschwindenden magnetischen Energie bestritten. Ferner kann mechanische Arbeit in Joulesche Wärme verwandelt werden, wie bei einer Gleichstrommaschine, die Glühlampen speist. Endlich kann Joulesche Wärme auf Kosten von anderer Wärme oder — was am längsten bekannt ist — auf Kosten von chemischer Energie entstehen, nämlich in den Thermoelementen oder in den galvanischen Elementen (Akkumulatoren). Um hier die Vorgänge darzustellen, reicht die elektrische Feldstärke $\mathfrak{E}$ nicht mehr aus. Dazu muß ein Vektor ganz andrer Art eingeführt werden, der jedoch auch nach Volt/mm gemessen werden kann. Wir wollen diesen Vektor mit $\mathfrak{C}$ bezeichnen und ihn die *„innere elektromotorische Stärke"* nennen. Er kommt nur in Leitern vor und auch in diesen nur dort, wo das Leitermaterial physikalisch oder chemisch heterogen ist. Er weist nach der Richtung, in der sich das Leitermaterial am stärksten räumlich ändert. Bedeutet λ das elektrische Leitungsvermögen, so sind an jedem beliebigen Punkte die Komponenten der elektrischen Stromdichte

$$\begin{aligned} \mathfrak{S}_x &= \lambda(\mathfrak{E}_x + \mathfrak{C}_x) \\ \mathfrak{S}_y &= \lambda(\mathfrak{E}_y + \mathfrak{C}_y) \\ \mathfrak{S}_z &= \lambda(\mathfrak{E}_z + \mathfrak{C}_z) \end{aligned} \qquad 20)$$

(Ohmsches Gesetz). Ähnlich, wie früher, können wir hieraus bilden

$$\int_{s_1}^{s_2} \frac{\mathfrak{S}_s(s)}{\lambda} ds = \int_{s_1}^{s_2} \mathfrak{E}_s(s)\, ds + \int_{s_1}^{s_2} \mathfrak{C}_s(s)\, ds.$$

Beschränken wir uns auf den Fall eines stationären Feldes, so hat $\mathfrak{E}$ ein einwertiges Potential φ. Betrachten wir ferner einen linearen Leiter mit dem laufenden Querschnitt q, so ist $\mathfrak{S}_s q = i$ die längs s konstante Stromstärke, und die linke Seite wird $w i$. Das Linienintegral der innern elektromotorischen Stärke $\mathfrak{C}$ nennen wir *elektromotorische Kraft* (schlechthin) und bezeichnen es mit E:

$$\int_{s_1}^{s_2} \mathfrak{C}_s(s)\, ds = E. \qquad 21)$$

Die EMK E ist also wohl zu unterscheiden von der induzierten EMK E (Gl. 8). Damit bekommen wir die bekannte Gleichung

$$w i = \varphi(s_1) - \varphi(s_2) + E, \qquad 22)$$

und daraus

$$\Psi = [\varphi(s_1) - \varphi(s_2)]\, i = w i^2 - E i, \qquad 23)$$

eine Größe, die für den ganzen Stromkreis ($s_2 = s_1$) verschwindet. Allgemein ist Ψ der Überschuß der Jouleschen Wärme über die in den Elementen (Akkumulatoren) verlorene Energie oder der Gesamtbetrag der neu entstehenden chemischen und thermischen Energie. Nur wenn E nicht Null ist, ist Ψ auch für den gesamten Stromkreis von Null verschieden.

Aus dem Ohmschen Gesetz (20) folgt

$$\mathfrak{E}_x = \frac{\mathfrak{S}_x}{\lambda} - \mathfrak{C}_x, \text{ u. s. w.}$$

Wo in einem Leiter ($\lambda > 0$) kein Strom fließt ($\mathfrak{S} = 0$), da ist die elektrische Feldstärke $\mathfrak{E}$ der innern elektromotorischen Stärke $\mathfrak{C}$ entgegengesetzt gleich, im homogenen Leiter also Null.*)

Die elektrische Feldstärke $\mathfrak{E}$ ist im allgemeinen nicht nur eine Funktion des Ortes (von x, y, z), sondern auch der Zeit. Dagegen ist die innere elektromotorische Stärke $\mathfrak{C}$ als von der Zeit unabhängig zu betrachten, zum mindesten innerhalb der Zeiten, in denen sich eine Periode eines elektromagnetischen Vorganges in der Regel abspielt. Die innere elektromotorische Stärke $\mathfrak{C}$ gesellt sich dadurch zu der Dielektrizitätskonstante ε, dem Leitungsvermögen λ und der Permeabilität μ. Alle diese Größen hängen nur davon ab, wie der Raum mit Materie erfüllt ist. Zwischen $\mathfrak{E}$ und $\mathfrak{C}$ und daher auch zwischen E und E bestehen also einschneidende physikalische Unterschiede. Nur weil es für den Strom lediglich auf ihre Summe ankommt, nicht auf ihre Einzelbeträge, werden die Integrale E und E beide als EMKe bezeichnet.

Wir müssen noch auf den Fall zurückkommen, wo Joulesche Wärme lediglich auf Kosten von mechanischer Arbeit entsteht, wo sich also namentlich die magnetische Energie nicht ändert, wie z. B. bei einer Gleichstrommaschine oder bei einer synchronen Mehrphasenmaschine.**) Die induzierte EMK E ist bisher nur für eine geschlossene Kurve definiert worden (Gl. 8), dagegen E auch für offene Kurven (Gl. 21). In unserm jetzigen Spezialfall läßt sich auch E für eine offene Kurve definieren. Die einzelnen Teile eines fadenförmigen Leiters können wir

*) Hieraus geht hervor: Wählt man als geschlossenen Integrationsweg s etwa die Leitkurve des sekundären Stromkreises eines Transformators, so liefert die sekundäre Wicklung zum Linienintegral E nur den (meist kleinen) Beitrag wi, mithin der äußere Stromkreis den bei weitem größten Anteil. Ist insbesondere an die sekundären Klemmen kein äußerer Stromkreis angeschlossen, die Wicklung also stromlos, so ist das Linienintegral in ihr Null, das gesamte Linienintegral E liegt zwischen den Klemmen in der Luft. Übereilt wäre es aber hieraus zu schließen, dies führe zu der mit der Erfahrung unverträglichen Folgerung, daß die Wicklung auch bei Hochspannung nur schwach isoliert zu werden braucht. Das erkennt man leicht, wenn man den Integrationsweg zwischen den Klemmen in der Luft so wählt, daß er zum Teil außen an der Wicklung entlang und senkrecht zu den Windungen verläuft.

**) Damit diese Beispiele passen, sollten die Schenkel nicht Elektromagnete, sondern permanente Magnete sein. Sonst ist die wechselseitige magnetische Energie zwischen Schenkelkreis und Ankerkreis veränderlich.

gegeneinander verschiebbar machen und dadurch physikalisch bestimmen, wie sich die mechanische Gesamtkraft, die nach der Lenzschen Regel bei der Stromerzeugung zu überwinden ist, auf die einzelnen Leiterstücke verteilt. Entsprechend können wir dann auch F verteilen. Wenn sich aber die magnetische Energie, die nach der Theorie ihren Sitz hauptsächlich außerhalb des Leiters hat, ändert, so ist die Verteilung des Integrales E über den Stromkreis physikalisch unbestimmt.*)

Zusammenstellung.

Definitionen.

1. *Spannung* = Linienintegral der elektrischen Feldstärke.

2. *Spannungsdifferenz* = Differenz der Linienintegrale der elektrischen Feldstärke über zwei verschiedene Kurven.

3. *Induzierte elektromotorische Kraft* = Linienintegral der elektrischen Feldstärke über eine geschlossene Kurve.

4. *Elektromotorische Kraft* = Linienintegral der innern elektromotorischen Stärke.

5. *Potential* heißt eine Hilfsfunktion der Rechnung. Ihre physikalische Bedeutung liegt darin, daß ihre partiellen Ableitungen nach den Koordinaten den Komponenten der elektrischen Feldstärke entgegengesetzt gleich sind. (Ersatz von drei Unbekannten durch eine einzige.)

6. *Potentialdifferenz* = Differenz der Werte, die die Potentialfunktion an zwei verschiedenen Punkten annimmt.

7. *Niveaufläche* = Fläche, an deren sämtlichen Punkten die Feldstärke eine zu ihr senkrechte Richtung hat.

8. *Äquipotentialfläche* = Fläche, an deren sämtlichen Punkten das Potential denselben Wert hat.

Theoreme.

1. Ein Potential existiert nur im wirbelfreien Feld.

2. Im wirbelfreien Feld ist das Linienintegral gleich der Differenz der Potentiale an den Endpunkten des Integrationsweges.

3. Nur in einem mehrfach zusammenhängenden (wirbelfreien) Felde kann das Potential vielwertig sein.

4. Das Linienintegral zwischen denselben Endpunkten ist nur dann vom Integrationswege vollkommen unabhängig oder anders ausgedrückt, das Linienintegral verschwindet nur dann für jede beliebige geschlossene Kurve, wenn ein einwertiges Potential existiert.

5. Niveauflächen gibt es nur dann, wenn die Feldstärke überall mit einem wirbelfreien Vektor gleichgerichtet ist.

Die zweite Zentrale der Edison Company in New York **)

Von dem ungeheuer raschen Wachstum der Stadt New York und dem dadurch bedingten stetig zunehmenden Bedarf an elektrischer Energie zeigt der Umstand, daß die große Zentralstation, welche die Edison Company, die größte Elektrizitäts-Gesellschaft der Stadt, am Ufer des East-River für eine normale Leistung von 32.000 *KW* und eine maximale Leistung von 64.000 *KW* angelegt hat, kaum drei Jahre nach ihrer Inbetriebsetzung für den Bedarf nicht mehr ausreicht.

Gegenwärtig sind an die alte Zentralstation, Waterside-station genannt, und an die 19 Unterstationen, elektrische Verbrauchskörper für ein Äquivalent von 3·4 Millionen 16-kerziger Glühlampen angeschlossen, wobei der größte Verbrauch am 22. Dezember 1904 59.000 *KW* betrug. Da die alte Zentrale dem für die Zukunft zu gewärtigenden Bedürfnis an elektrischer Energie nicht mehr genügte, hat die Gesellschaft den Bau einer zweiten, noch größeren Zentrale beschlossen, die, nur durch eine Straße von der alten Zentrale getrennt, dieselbe in der Lieferung elektrischer Energie unterstützen soll; dabei wird die Einrichtung so getroffen, daß jede Unterstation mit jeder Zentrale durch getrennte Speiseleiter verbunden wird, so daß die eine Station bei einer Betriebsstörung der anderen als Reserve dienen kann.

Das Gebäude der neuen Station bedeckt einen Flächenraum von $103 \times 59\ m^2$; es zerfällt der Länge nach in drei gesonderte Gebäude: dem Kesselhaus mit den in zwei Stockwerken übereinander liegenden Kesseln, oberhalb welcher die Vorrichtungen für die Kohlenzufuhr und unterhalb welcher diejenigen für die Aschenabfuhr untergebracht sind, dem Maschinenhaus und dem Apparatenhaus, das in sechs übereinanderliegenden Stockwerken die Schaltapparate enthält.

Von den auf dem East-River anfahrenden Kohlenschiffen wird die Kohle durch zwei Hebewerke auf einen sogenannten Kohlenturm zu den Kohlenschuppen gehoben, von wo sie den Zerkleinerungsapparaten zugeführt wird. Von diesen aus wird die Kohle bis zur Spitze des Turmes durch einen Aufzug gehoben und gelangt in die Wagen einer kleinen Kabelbahn, welche zu den Kohlenbehältern des Kesselhauses führt. Es sind sieben Wagen mit 3 *t* Fassungsraum vorhanden, welche in 40 *m* Abstand mit einer Geschwindigkeit von 80 *m* pro Minute laufen und in zwei Minuten aufgeladen werden, so daß stündlich 357 *t* Kohle zugeführt werden können.

Die Wagen entleeren sich in die fünf Kohlenbehälter von 18.000 *t* Fassungsraum.

Es gelangen im ganzen 96 Babcock-Wilcoxkessel zur Aufstellung, in jedem Stockwerk 48 Kessel. Diese sind in drei Gruppen zu je 12 Kessel angeordnet, von denen je sechs in einer Reihe den sechs Kesseln der anderen Reihe mit der Feuerungsseite gegenüberstehen. An den beiden äußeren Flanken jedes Stockwerkes steht dann noch je eine Reihe von sechs Kesseln. Es sind immer zwei Kessel zusammen eingebaut, und je 12 Kesseln eines Stockwerkes sind an einen Schornstein angeschlossen, deren vier errichtet wurden. Die Asche wird von kleinen Wagen auf schmalspurigem Geleise im Kesselfundament zu einem Hebewerk und von diesem einer 1000 *t*-hältigen Aschengrube zugeführt.

Jeder Kessel, für eine Leistung von 650 *PS* bestimmt, liefert Dampf von 14 Atm., der um 55 bis 80° C. überhitzt wird; die Heizfläche eines jeden beträgt bei 294 Dampfrohren von 10 *cm* Durchmesser und 5·4 *m* Länge ungefähr 585 m^2. Zur Erzeugung künstlichen Zuges sind zwei Gebläse vorgesehen, welche pro Minute 2430 m^3 Luft für jede Reihe von 6 Kesseln liefern.

Besonderes Augenmerk mußte bei einer solch großen Kesselanlage auf die in jeder Hinsicht betriebssichere Führung der Dampfleitungen gelegt werden, die so geführt sind, daß jede Batterie, also je zwei Kessel, auf zwei gesonderten Dampfwegen ihren Dampf an das Hauptdampfrohr abgeben können. Die Anbringung von Economisern ist nicht beabsichtigt, doch sind die Essen mit Rücksicht auf ihren späteren Einbau angelegt.

Bei der Anlegung der Speisewasserleitung wurde darauf Bedacht genommen, daß jeder Kessel von mehreren Seiten aus mit der Hauptleitung für das Speisewasser verbunden ist und das jeder Teil der letzteren bei Reparaturen ausgeschaltet oder ersetzt werden kann, ohne den Betrieb zu stören.

Das Maschinenhaus ist für die Aufnahme von 10 Dampfturbineneinheiten von je 7500 bis 8000 *KW* bestimmt, so daß die Zentrale nach ihrer Fertigstellung 100.000 *PS* normal oder 150.000 *PS* bei Überlastung wird abgeben können. Vorläufig werden aber nur zwei Einheiten von der Type Parsons-Westinghouse und zwei Einheiten von der Type Curtis-General Electric Co. aufgestellt.

Die 7500 *KW* Parsonsturbine unterscheidet sich von der bekannten 5000 *KW*-Type nur unwesentlich. Die große Turbine ist 4·5 *m* hoch und nimmt einen Bodenraum von 15 *m* Länge und 5·1 *m* Breite ein; es entfällt daher 1 dm^2 auf 1 *KW* der Leistung. Die Turbinen laufen mit 750 minutlichen Touren und verbrauchen 7·3 *kg* Dampf pro 1 *KW*/Std., wobei eine Einlaßspannung des um 55° C. überhitzten Dampfes von 13·3 Atm. und ein Vakuum von 71 *cm* vorausgesetzt ist. Die mit den Turbinen gekuppelten Stromerzeuger liefern Drehstrom von 6600 *V* (oder bei geänderter Schaltung von 11.000 *V*) und 25 ∼. Die feststehende Armatur besitzt in halbgeschlossene Nuten eingelegte Ankerleiter; der umlaufende Feldmagnet ist vierpolig, die aus Flachkupfer bestehenden Erregerwindungen sind hochkantig in die ausgefrästen Nuten eines jeden Pols eingelegt und dort durch Bronzestücke gehalten. Der Wirkungsgrad der Maschinen, die eine 50%ige Überlastung durch drei Stunden aushalten müssen, beträgt 97·5%.

Die großen Curtis-Turbinen sind in ihrem Aufbau ebenfalls dem Wesen nach dem kleineren 5000 *KW*-Typ gleich. Jede

*) E. Cohn, Elm. Feld, Seite 337.

**) „The Electrician", London, 6. und 27. Oktober 1905.

Turbine nimmt eine kreisförmige Bodenfläche von 4·5 *m* im Durchmesser ein und mißt 15·6 *m* in der Höhe; das Gewicht beträgt 317 *t*. Die Welle läuft auf einem Druckwasserfußlager mit 750 minutlichen Touren. Die Stromerzeuger sind vierpolig.

Im Untergeschoß des Maschinenhauses wird die Kondensatoranlage eingebaut. Für den Zufluß des Kühlwassers ist vom Fluß her ein Tunnel gebaut von 3·6 *m* im Quadrat im Querschnitt, und zwei Tunnels von halb so großem Querschnitt zu beiden Seiten desselben für den Rückfluß.

Wie bereits erwähnt, sind in dem Apparatengebäude die Schalt- und Meßapparate in sechs Stockwerken übereinander angeordnet. In gleicher Höhe mit dem Maschinenhaus gelangen vier Erregersätze zur Aufstellung, Motorgeneratoren für je 150 *KW* Leistung, welche Gleichstrom von 200 bis 280 *V* abgeben; sie arbeiten parallel mit einer von zwei Batterien von 140 und 150 Zellen, die im Untergeschoß aufgestellt sind. Im Erregerraum sind noch ein Booster-Maschinensatz für die Ladung der Generatoren und zwei Zellenschalter untergebracht. Im Stockwerk darüber befinden sich die Haupt- und Hilfssammelschienen in feuersicheres Mauerwerk eingebaut, an welche die Generatoren durch Trennschalter angeschlossen werden. Das dritte Stockwerk enhält die Gruppenschalter, durch welche die Speisekabelgruppen und Generatoren an die Abteilungen der Sammelschienen anschließbar sind. Im vierten und fünften Stockwerk sind die automatischen Ölschalter für die einzelnen Speiseleiter angeordnet und im obersten Stockwerk sind Gerüste für die Hilfsleitungen für den Kontrolstrom aufgestellt, durch welchen die Schaltapparate betätigt werden. Es ist demnach jede Speiseleitung nur durch einen automatischen Ölschalter und einen Gruppenschalter von dem Generator getrennt.

Die neue Zentrale wird mit der benachbarten alten Zentrale nicht nur durch die elektrischen, sondern auch durch die Dampfleitungen verbunden, so daß sich beide auch auf direktem Wege gegenseitig werden unterstützen können.

Referate.

3. Elektrische Beleuchtung.

Über die Beziehungen zwischen der mittleren sphärischen und der mittleren horizontalen Lichtstärke einer Glühlampe gibt Fleming das folgende an. Nach den Messungen von G. Dyke an neun verschiedenen Glühlampen ist das Verhältnis der mittleren sphärischen zur mittleren horizontalen Lichtstärke $\frac{J_s}{J_h} = 0·78$ oder $\frac{\pi}{4}$, einen kurzen ausgestreckten Faden vorausgesetzt. Ist die Fadenlänge nicht mehr gegenüber dem Radius der Glasbirne vernachlässigbar, so gilt nach Fleming die Beziehung: $\frac{J_s}{J_h} = \frac{\pi}{4}\left[\frac{2}{\cos^2\varphi + \varphi\cot\varphi}\right]$, wobei 2φ der Winkel ist, den die von den Fadenenden zur Mitte der Photometerscheibe gezogenen Strahlen bilden; ist der Faden nicht geradlinig, so muß eine weitere Korrektion gemacht werden.

Ist die Fadenebene geneigt gegen die Photometerbahn, so ist das genannte Verhältnis größer als $\frac{\pi}{4}$. Fleming empfiehlt, die Lampe in einer solchen Entfernung von Photometer aufzustellen, daß der Winkel 2φ kleiner als 10° wird. Der für die mittlere horizontale Lichtstärke erhaltene Wert ist dann mit $\frac{\pi}{4}$ zu multiplizieren, um den Wert für die mittlere sphärische Lichtstärke zu erhalten. („L'écl. électr.", 4. 11. 1905.)

Das elektrische Zugbeleuchtungssystem von L'Hoest & Pieper, das von der Comp. internationale d'Electricité in Lüttich ausgeführt wird, benützt als Stromquelle eine auf der Lokomotive hinter dem Dampfdom montierte kleine Dampfdynamos. Die zweizylindrige Dampfmaschine arbeitet mit gleicher Füllung und ohne Geschwindigkeitsregler. Die Tourenzahl (bis zu 1000 pro Minute) richtet sich nach der Belastung. Die Dynamomaschine ist eine Serienmaschine, an welche die auf jedem Wagen vorhandenen und für eine dreistündige Beleuchtung der Lampen ausreichenden Batterien in Reihe angeschlossen sind. Es kann daher niedrige Lampenspannung verwendet werden. Die Spannung der Dynamo richtet sich nach der Belastung. Von den Batterien zweigen die Lampen ab. Beim Anlassen wird durch einen besonderen Anlasser die Dynamo als Motor geschaltet, so daß sie anläuft und selbsttätig das Dampfeinlaßventil öffnet nunmehr treibt die Dampfmaschine die Dynamo an; durch den Dampfdruck wird dann der Anlasser in eine solche Stellung gebracht, daß die Leitung der Wagen an die Klemmen der Dynamo angeschlossen sind. Wenn die Wagen abgekuppelt sind, so wird durch einen Elektromagneten an Stelle der Batterie und Lampen ein Belastungswiderstand eingerückt. Beim Speisen der Lampen durch den Dynamostrom wird ein Widerstand den Lampen durch einen Elektromagneten vorgeschaltet, im abgekuppelten Wagen werden die Lampen von der Wagenbatterie gespeist. Durch jeden Wagen gehen zwei Leitungen, in deren einer die Batterien und Schaltapparate liegen, während die andere nur eine Rückleitung ist. Die Leitungen werden zwischen den Wagen durch Leitungsschläuche mit Stahlpanzer mittels Steckkontakten und Steckdosen verbunden; durch die obgedachte Anordnung der Leitungen ist ein Vertauschen beim Zusammenkuppeln von Wagen ausgeschlossen. Die Batteriekasten (40 × 60 × 100 *cm*) sind auf den Lokomotiven neben den Rauchkammern und auf den Wagen unter den Rahmen befestigt. In den Probezug auf der Lütticher Ausstellung waren Osmiumlampen eingebaut. („E. T. Z.", 16. 11. 1905.)

4. Elektrische Kraftübertragung.

Luftpumpenantrieb mit kommutatorlosem Wechselstromantrieb. Corepius beschreibt den von ihm angegebenen Einphasenmotor, der von der Firma E. H. Geist in Köln zum Antrieb einer Luftpumpe für 6 Atm. Druck für das städtische Elektrizitätswerk in Frankfurt a. M. gebaut worden ist. Der sechspolige Motor wird mit einphasigem Wechselstrom von 123 *V* und 45·3 ∾ gespeist und leistet normal 20 *PS*, überlastet durch eine Stunde 36 *PS*. Der Motor besitzt einen in der Achsenrichtung langen Stator, in welchem zwei Rotoren, ein Haupt- und ein Hilfsrotor, drehbar angeordnet sind; letzterer sitzt mit Kugellager lose auf der Achse. Auf dieser sind die Schleifrings angeordnet, an welche Widerstände in bekannter Weise anzuschließen sind. Der Vorgang beim Anlassen erfolgt in der im Heft 1 dieser Zeitschrift auf Seite 12 beschriebenen Weise mittels eines, einem Fahrschalter nachgebildeten Anlassers, indem zuerst durch Schaltung des Feldes in zwei gegeneinander um nahezu 90° verschobene Felder der Hilfsmotor angelassen wird und dann unter Benützung der vom Hilfsläufer hervorgerufenen Ankerreaktion zur Phasenspaltung der Hauptrotor wie bei einem Zweiphasenmotor zum Anlauf gebracht wird. Der Wirkungsgrad hat sich mit 0·86, der Leistungsfaktor mit 0·83 ergeben. Der Hilfsrotor, dessen Drehzahl $1^1/_2$mal so groß als die des Hauptrotors ist, braucht 20 Sekunden zum Anlaufen. („El. Bahnen u. Betriebe", 24. 11. 1905.)

Eine elektrische Beschickungs- und Entleerungs-Vorrichtung für Gasretorten ist nach Angaben de Brouwers von W. J. Jenkins & Co., Retford, erbaut worden.

Die Beschickungsvorrichtung ist auf einem fahrbaren Gerüst mit oberer oder unterer Laufbahn angebracht; sie besteht im wesentlichen aus einer, mit einer halbkreisförmigen Rille versehenen Riemenscheibe, die von einem breiten Riemen angetrieben wird. Der letztere wird vom unteren Ende der Scheibe noch ein Stück horizontal über eine Leitrolle bis auf 1 *m* Distanz vor die Retortenmündung geführt. Der Antrieb der Riemenscheibe geschieht mittels Riemenübertragung von einem 30 *PS* Elektromotor, welcher von einer Kontaktleitung Strom (110—220 *V*) erhält. Die Kohlenförderung geschieht von einem oberhalb befindlichen stationären Kohlenbehälter durch einen am Wagen befindlichen vertikalen Trichter in den Hohlraum zwischen der Rille und dem Riemen, worauf die Kohle vom Riemen erfaßt und in die Retortenmündung geschleudert wird.

Die Entleerungsvorrichtung besteht ebenfalls aus einem fahrbaren Gerüst, auf welchem ein doppelter, kastenförmiger Querrahmen montiert ist. Der innere teleskopartige Teil desselben ist ausziehbar und ist auf Rollen innerhalb des Außenrahmens geführt; er erhält seine Bewegung mittels eines besonderen Triebwerkes von einem 7 *PS* Elektromotor. Der Außenrahmen ist steif, jedoch nach vorn und rückwärts in der Richtung der Retortenöffnung beweglich. Am vorderen Ende des ausziehbaren Rahmens ist eine Greifervorrichtung für das Löschmaterial angebracht. Die erwähnte Firma hat auch eine Kombination beider Typen ausgeführt. („Engineering", 6. 10. 1905.)

5. Elektrische Bahnen, Automobile.

Die elektrisch betriebene Straßenbahn Schleitheim—Schaffhausen wird von S. Herzog beschrieben. Die Bahn ist 17 *km* lang und schließt sich an die 2·5 *km* lange städtische Straßenbahn von Bahnhof Schaffhausen nach Neuhausen (Scheidegg) an; die Maximalsteigung ist 60‰, der größte Höhenunterschied beträgt 150 *m*; kleinster Krümmungsradius 12 *m*. Die Bahn ist zum Teile als Überlandstrecke mit höherer Betriebsspannung von 750 *V* und Vignoleschienenoberbau ausgeführt, während auf der Anschlußstrecke eine Betriebsspannung von 500 *V* gegeben war (Rillenschienen); die Geschwindigkeit bewegt sich zwischen 12 und 25 *km* pro Stunde.

Der Betriebsstrom wird von der Umformerstation Siblingen bei Km. 10 geliefert, welche ihrerseits vom Elektrizitätswerke

Schaffhausen Drehstrom von 10.000 *V* 50 ∾ erhält und drei selbstkühlenden Transformatoren zu je 150 *KW* zugeführt wird, welche die Spannung auf 380 *V* herabsetzen. Der Maschinenraum der Umformeranlage enthält drei Gruppen von asynchronen Motorgeneratoren, welche bei 735 Touren je 165 *PS* leisten und die gesamte Schaltanlage. Die vierpoligen Gleichstromgeneratoren der Umformergruppen sind für 800 *V* Spannung gebaut. Zur Unterstützung der Generatoren dient eine Batterie mit 390 Zellen für 200 *A*/Std. bei einstündiger Entladung. In den Stromkreis der Fahrdrahtleitung sind ein Erdschlußprüfer und je zwei selbsttätige Maximalausschalter, Amperemeter und Blitzschutzapparate eingeschaltet. Der Fahrdraht von 80 mm^2 und die Speiseleitung (35 mm^2) ist auf Holzmasten mit Auslegern geführt.

Die vier vierachsigen Motorwagen von 19·5 *t* Gewicht (elektrischer Teil 6 *t*) und 15 *m* Länge sind mit Luftdruckbremsen System Böcker und Handbremse ausgerüstet und werden von je vier Motoren der Type Oerlikon zu je 45 *PS* angetrieben, welche zu je zwei an der Vorgelegewelle (Übersetzung 1 : 5) montiert sind. Die Dauerproben mit 47 *PS* ergaben eine Übertemperatur von 52° C, wobei je ein Motor als Generator arbeitete. Jeder Motorwagen zieht einen Anhängewagen von 5·5 *t* Gewicht. („Schweiz. E. T. Z.“, Heft 38—45.)

Die Vorzüge des elektrischen Automobilantrieb werden von Walter C. Baker angegeben.

1. Gefällige und dauerhafte Konstruktion.
2. Große Regulierbarkeit innerhalb beliebiger Grenzen.
3. Geringe und einfache Instandhaltung des Fahrzeuges.
4. Betriebssicherheit und kompendiöse Anordnung des Antriebes.
5. Geräusch- und Geruchlosigkeit, keine Erschütterungen.
6. Keine hin- und hergehenden Massen.
7. Reibungsfreie Lager, daher leichte Lenkbarkeit.
8. Geringer Bedarf an Schmiermaterial, kein Kühlwasser und Pumpen notwendig.
9. Reinlichkeit infolge Punkt 8.
10. Für Luxusfahrzeuge und Stadtverkehr sehr geeignet.
11. Kein Versagen der mechanischen Betriebsteile.
12. Einfache Handhabung und Einrichtung der Schaltapparate. Elektrische Beleuchtung.

Nachteile nach E. Apperson.

1. Bei Akkumulatoren große Ladungszeit nötig und Abhängigkeit von der Ladestation.
2. Geringerer Wirkungsgrad als bei Benzinmotoren bezogen auf die Ausnützung des Brennstoffes.
3. Abhängigkeit von der Betriebsdauer; dieselbe ist bei Elektromobilen bedeutend geringer als beim Benzinwagen.

(„Allg. Aut.-Z.“, 29. 10. 1905.)

Die Toledo- und Indianabahn wurde kürzlich auch auf der Strecke Wauseon—Bryan (35 *km*) für den elektrischen Betrieb eingerichtet, so daß sich die gesamte Betriebslänge gegenwärtig auf 90 *km* beläuft und soll letztere binnen kurzem auf 160 *km* bis Fort Wayne erhöht werden; die Bahn schließt unmittelbar an die Straßenbahn in Toledo an.

Die Oberleitung (500 *V*) ist auf Holzmasten mit elastischen Auslegern in je 35 *m* Distanz befestigt und auf je 500 *m* mit Blitzschutzvorrichtungen versehen.

Die Personenwagen sind 17 *m* lang, für 54 Personen eingerichtet und werden von vier Westinghousemotoren à 75 *PS* an beiden Drehgestellen betrieben; die maximale Fahrgeschwindigkeit beträgt 100 *km*/Std.

Das Kraftwerk ist in der Mitte der zukünftigen Betriebslänge bei Km. 80 gelegen und enthält vier Wasserrohr-Stirlingkessel mit je 400 m^2 Heizfläche und 12 Atm. Druck, zwei Corliss-Compoundmaschinen zu je 800 *PS*, 107 Touren pro Minute direkt gekuppelt mit 600 *KW* Drehstromgeneratoren für 13.200 *V*, 25 Perioden und den Erregermaschinen für 35 *KW*, 125 *V*; außerdem besteht noch ein besonderes Erregermaschinenaggregat, welches auch zur Beleuchtung der Zentrale Strom liefert. Ferner sind für den Betrieb der Strecke in der Zentrale noch untergebracht: ein rotierender Umformer für 360 *KW*, 600 *V* Gleichstrom, 500 Touren pro Minute, welcher von drei luftgekühlten Einphasen-Transformatoren à 110 *KW*, 13.200/370 *V*, Drehstrom von 370 *V* erhält, nebst zwei Ventilatoren.

In den drei Unterstationen in je 20 *km* Entfernung befinden sich ebenfalls drei Transformatoren und ein Konverter von gleichen Dimensionen wie in der Zentrale. („Str. Ry. J.“, 21. 10. 1905.)

6. Elektrizitätswerke, Anlagen.

Spannungserhöhungen in Hochspannungsanlagen. Nach Norberg gibt es vier Klassen von Spannungserhöhungen:

1. Resonanz der dritten, fünften oder höherer Harmonischen mit der Eigenfrequenz der Linie.
2. Plötzliche Änderung der Stromstärke, welche Schwingungen mit der Eigenfrequenz hervorrufen.
3. Plötzliche Änderung der Spannung mit ähnlichen Folgen.
4. Ungleichmäßige Verteilung des Potentials auf die Wicklung von Transformatoren und Motoren.

Der Verfasser ist der Ansicht, daß die Übertragungsspannung durch 1, der Energiebetrag durch 2 begrenzt ist.

Als Mittel gegen solche Spannungserhöhungen empfiehlt der Verfasser Anlaßrheostate und den statischen Unterbrecher der Westinghouse Co. Ölschalter unterbrechen den Strom im Nullwert, daher sind Störungen, Klasse 2, nicht zu befürchten.

Häufig entstehen auch durch Funkenstrecken Spannungserhöhungen und ist die Atmosphäre von Einfluß auf die Isolation der Linie.

(Schwedischer Elektrotechniker-Kongreß. — „El. World & Eng.“, Nr. 17.)

Die Anlagen der Hamburgischen Elektrizitätswerke werden von Direktor Rupprecht beschrieben. Die Anlagen umfaßten im Jahre 1896 zwei benachbarte Kraftwerke und zwei Unterstationen, deren Batterien mit Hilfe von Zusatzmaschinen in der Zentrale geladen wurden. Das zweite Kraftwerk an der Zollvereinsniederlage für 5600 *KW* (sieben Gruppen) und 600 *V* Gleichstrom für Straßenbahnen wurde im gleichen Jahre dem Betrieb übergeben und zwei weitere Unterstationen angeschlossen. Im Jahre 1898 wurde eine dritte Gleichstromzentrale im Norden, Barmbeck für 3500 *KW* errichtet, nachdem das erste im Zentrum gelegene Werk mit 250—350 *V* Generatoren ausschließlich für Lichtversorgungszwecke umgebaut worden war; diesem folgte 1901 ein viertes Werk für 12.000 *KW* Gesamtleistung im Südosten, an der Bille, das zur Entlastung des ersten Werkes (Poststraße) dienen sollte und zwei weitere Unterstationen mit Drehstrom von 5000 *V* speiste, welche dieselbe mittels rotierender Umformer auf 2 × 110 *V* Lichtspannung umformten; im Sommer 1904 kam noch eine siebente Umformerstation hinzu.

Die Spannung von 600 *V* wird in drei Unterstationen mittels der sogenannten teilweisen Transformierung auf 2 × 110 *V* herabgesetzt, wobei zwei Motorgeneratoren zur Verwendung gelangen, deren Stromkreise hintereinander geschaltet sind, so daß mit Zuhilfenahme der zu den Motoren parallel geschalteten Batterie für 2 × 110 *V*, die Dynamos nur für ein Viertel der Sekundärleistung gebaut sein müssen; das Anlassen geschieht von der Batterie aus.

Die Vorteile der teilweisen Transformierung liegen in geringen Raum- und Anschaffungskosten, hohem Wirkungsgrad und leichten Schaltbarkeit.

Das neue Kraftwerk an der Bille enthält drei Dampfdynamos von je 2500 *PS* maximal für 600 *V* Gleichstrom, zwei für Drehstrom, nebst zwei Akkumulatorenbatterien für 2400 *KW*/Std., eine für Licht, eine für Kraft; in nächster Zeit sollen zwei Turbodynamos (Drehstrom) für je 1750 *KW* aufgestellt werden.

Die sieben Unterstationen enthalten insgesamt 100 Speiseleitungsanschlüsse und acht Batterien mit 40.000 *A*/Std. Kapazität; die Gesamtleistung von 16 installierten Motorgeneratoren à 500 *KW* beträgt nach einer tabellarischen Zusammenstellung 8000 *KW*, weitere sechs dienen als Reserve. Die Gesamtleistung aller Zentralen beträgt rund 30.000 *PS*. („Z. d. V. d. J.“, Heft 34—40.)

8. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

Über die Theorie von Phasenmessern, insbesonders ihre Verwendung in ungleich belasteten Drehstromnetzen, hat jüngst Dr. Sumpner in der Phys. Soc. in London einen Vortrag gehalten. Auf Grund seiner Messungen führt er aus, daß die Phasenmesser bei gleichbelasteten Drehstromnetzen sehr genaue Werte geben, wenn sie in mechanischer Hinsicht richtig konstruiert sind. Ihre Genauigkeit ist von der Wellenform unabhängig. Auf die Bemessung der Skala, nicht aber auf die Genauigkeit der Messung haben die Zahl der Spulen, das Verhältnis der Amperewindungen der zwei Spulensysteme, die Verteilung der Windungen und die Permeabilität des Eisenkernes, wenn ein solcher vorhanden ist, Einfluß. Bei gleichbelasteten Drehstromnetzen können die Instrumente mit Gleichstrom geeicht werden.

Der Fehler bei der Phasenmessung in ungleich belasteten Netzen wächst rascher als der Leistungsfaktor, wenn die Belastung abnimmt. Er kann nur durch Vergrößerung der Zahl der festen und beweglichen Spulen und durch symmetrische Anordnung derselben klein gemacht werden. Wenn der Power-Faktor $\cos\varphi$ ist, so zeigt das Instrument bei ungleicher Belastung einen Wert an: $\cos\varphi + \Theta \sin\varphi$. Der Wert von Θ ist ein Produkt aus dem maximalen Wert, den Θ bei der herrschenden Differenz in der Belastung der drei Zweige annehmen kann, und eines zwischen $+1$ und -1 gelegenen Faktors, der angibt, ob das Instrument zu hohe oder zu niedrige Werte liefert.

Der größte Wert von Θ ist: 1. Bei einem Instrument mit einer Spule in einem System und zwei oder drei Spulen im zweiten,

$\Theta_{max} = \varepsilon \sqrt{2}$. 2. Für ein Instrument, das drei Spulen in einem und zwei Spulen im anderen System enthält, $\Theta_{max} = \frac{1}{3} \varepsilon \sqrt{2}$. 3. Für ein Instrument mit sechs Spulen in symmetrischer Verteilung $\Theta = 0$. Der Wert von ε ist dabei die Quadratwurzel aus dem mittleren Quadrat der Größen $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3$, um welche die Ströme in den drei Zweigen von ihrem Mittelwert abweichen.

(„El. Eng.", 3. 11. 1905.)

Eine Methode und einen Apparat zur Prüfung von Erdleitungswiderständen gibt M. Corsepius an. In Fig. 1 ist die Schaltung für Wechselstrom gezeichnet. Von der Sekundären eines Transformators, welchem durch einen Schalter Spannungen von 5 bis 20 *V* entnommen werden können, führen zwei Leitungen über ein Ampèremeter und einen Umschalter *U* zu zwei Erdanschlüssen. Vor dem Strommesser zweigt eine Leitung ab, die ein Voltmeter und einen Widerstand enthält und zur Hilfserde führt, als welche ein in die Erde gesteckter Eisenstab, die Wasserleitung oder Eisenbahnschienen dienen können. Bei der Messung wird die Schaltkurbel so weit verstellt, bis das Ampèremeter einen bestimmten Ausschlag zeigt, dann schließt man das Voltmeter an und liest ab. Die Eichung muß eine solche sein, daß der Ausschlag des letzteren, *r* den Widerstand der Prüferde in Ohm angibt, und zwar je nach der Stellung des Umschalters, der beiden Erden.

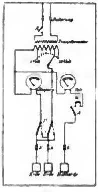


Fig. 1.

Man kann auch den Widerstand berechnen aus den Angaben der beiden Instrumente.

Der Widerstand der Hilfserde $h = \frac{r}{i}$ ist der Quotient aus den Ablesungen des Voltmeters (*r*) und des Ampèremeters (*I*), wobei der Widerstand der Prüferdung gleich Null gesetzt wurde. Mit diesem annähernden Werte von *h* rechnet man dann die Prüferdung $p = \frac{r(c + h)}{i \cdot c}$, wo *c* eine Konstante ist.

Wird die Messung mit Gleichstrom vorgenommen, so kommt eine kleine Akkumulatorenbatterie und ein Kurbelrheostat zur Anwendung. Beide Messungsvorgänge geben nahezu gleiche Resultate.

Nach den Messungen hatte ein Eisenblech von 1 × 1·5 *m* mit angelötetem Kupferseil eine Widerstand von 7 Ohm, Drähte für Stangenblitzableiter je 50 Ω. Ein 10 *m* langes Bleirohr von 20 *mm* äußerem Durchmesser gab in einem 1·2 *m* tiefen Graben einen Widerstand von 6·5 bis 8·5 Ohm. Unterirdisch verlegte Rohrnetze bilden die beste Erdung. Ist ein Erdanschluß an ein Rohrnetz und an eine besondere Erdung angelegt, so ist er bei abgetrenntem Rohrnetz zu prüfen. („E. T. Z.", 19. 10. 1905.)

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Potential - Messungen an elektrodenlosen Röhren. W. Matthies (Hamburg) hat Versuche angestellt, bei welchen elektrodenlose Röhren der Einwirkung eines elektrostatischen Feldes ausgesetzt wurden. Es zeigte sich, daß in diesem Falle in der Röhre die gleichen Erscheinungen im Gase auftraten, wie bei Geißlerröhren. Ferner war auch hier ein „kritisches Feld" vorhanden, unter welchem keine Leuchterscheinungen auftreten. Die Vorgänge unmittelbar vor dem Stromdurchgange befolgen bereits die gleichen Gesetze wie bei denselben. Das kritische Feld, oder besser die kritische Potentialdifferenz zwischen den Enden des Gefäßes setzt sich demnach hauptsächlich aus einem Kathodenfall, einem Anodenfall und einem Gefälle auf der positiven Säule zusammen, die die bekannten Gesetze befolgen.

(„Phys. Zeitschr.", Nr. 21, 1905.)

Die Geschwindigkeit von Jonen in den Gasen farbiger Flammen. Die Jonengeschwindigkeit in der farblosen Bunsenflamme hat Mc. Clelland gemessen, Messungen an farbigen Flammen scheinen noch nicht gemacht worden zu sein. Percival Lewis (Berkeley) hat nun gefunden, daß die Entladungsgeschwindigkeit eines einer Bunsenflamme genäherten Elektroskopes stark herabgesetzt wird, wenn in die Flamme ein Salz irgend eines Alkalimetalles eingebracht wird. Da dies die Jonisierung der Flamme bedeutend erhöht, so dürfte die verminderte Leitfähigkeit der Flammengase auf eine Verminderung der Geschwindigkeit der Jonen in solchen Flammen zurückzuführen sein. Das Einspritzen von Wasser in die Flamme läßt die Geschwindigkeit ungeändert, es kann also Wasserdampf nicht die Ursache der Geschwindigkeitsänderung sein. Entsprechende Versuche zeigten, daß die Jonen farbiger Flammen tatsächlich sich weit langsamer bewegen als die farblosen Flammen, und zwar wechselt die Jonengeschwindigkeit mit der Konzentration der eingebrachten Lösung. Es zeigte sich insbesonders, daß die Geschwindigkeit der Jonen gleichen Vorzeichens aus äquimolekularen Lösungen aller Alkalimetalle sehr angenähert die gleiche ist, ferner daß die Salze der Kalziumgruppe die gleiche, etwa die Hälfte der Geschwindigkeit der Jonen der Alkalimetalle betragende Jonengeschwindigkeit ergeben (für Jonen gleichen Vorzeichens aus äquimolekularen Lösungen). Die Geschwindigkeit der negativen Jonen ist etwas kleiner als die der positiven und die spezifische Jonengeschwindigkeit wechselt im umgekehrten Verhältnis der Quadratwurzel aus der Konzentration.

(„Phys. Zeitschr.", Nr. 21, 1905.)

Verschiedenes.

Ein elektrischer Aufzug auf dem Bürgenstock soll im Anschluß an den 156 *m* unterhalb des Gipfels liegenden Endpunkt der den Berg hinaufführenden elektrischen Bahn, das Besteigen des Berggipfels erleichtern. Wie wir einer Beschreibung im „Génie civil" entnehmen, wird der Fahrkorb zuerst durch zirka 40 *m* durch einen vertikalen Schacht geführt, an welchen sich beim Austritt aus dem fast senkrecht ansteigenden Bergrücken ein eiserner Turm anschließt, in welchem der Fahrkorb bis auf weitere 110 *m* gehoben wird.

Zum Fahrkorb gelangt man am Fuße des Aufzuges durch einen 10 *m* langen in den Felsen eingehauenen horizontalen Gang, während von der Spitze des Turmes eine eiserne Brücke zum Berggipfel geschlagen ist, über welche die Passagiere aus dem Fahrkorb auf den Gipfel gelangen. Der Fahrkorb wird von zwei 16 *mm* dicken Stahlseilen aus 1 *mm* dicken Stahldrähten getragen; die Seile schlingen sich um eine Holztrommel von 2 *m* Durchmesser und gelangen zur Winde am Fuße des Schachtes, die durch einen 15 *PS*-Nebenschlußmotor mit 900 Touren pro Minute angetrieben wird. An einem dritten Seil hängt ein Gegengewicht. Der zirka 1600 *kg* schwere Fahrkorb wird mit 1 *m*/Sek. gehoben, so daß der ganze Anfstieg zirka drei Minuten dauert.

Der Motor wird von der Fahrleitung der elektrischen Bahn aus gespeist, so daß die ihm zugeführte Spannung zwischen 620 und 900 *V* und damit die Fahrgeschwindigkeit schwankt. Übersteigt die Fahrgeschwindigkeit 1·2 *m*/Sek., so wird der Strom automatisch abgeschaltet und eine Solenoidbremse erregt, die den Motor zum Stillstand bringt. Bei einer noch größeren Geschwindigkeit von 1·35 *m*/Sek., die bei Unwirksamkeit der Bremse erreicht werden kann, öffnet sich ein Fallschirm, der den Korb rasch zum Stehen bringt. Aus einer Anzeigevorrichtung erkennt der Maschinenführer jederzeit, wo sich der Fahrkorb befindet, so daß er ihn an der richtigen Stelle anhalten kann. Beim Überfahren der äußersten Enden wird übrigens Strom auch automatisch abgeschaltet.

Die Kraftverteilung von den Viktoriafällen in Süd-Afrika behandelte W. E. Ayrton vor der British Association in Johannesburg. Bei 120 *m* Gefälle ist eine Wasserkraft von 580.000 *PS* verfügbar, welche zur Zeit des Tiefstandes auf 300.000 *PS* herabsinkt. Durch Heranziehung anderer Wasserfälle könnte man nach anderen Mitteilungen diese allerdings auf 1,000.000 *PS* erhöhen.

Die Erzminen des Witwatersrandgebietes, liegen mehr als 500 englische Meilen entfernt; die Entfernung beträgt längs der vollendeten Eisenbahnlinie über 1200 *km*. Nach dem heutigen Stande der Elektrotechnik wäre die Ausnützung nur in einem Umkreis von 400 *km* möglich und rentabel. Die Minen arbeiten seit 1897 mit hohen Betriebskosten.

Die Kohlendistrikte von Witbank, welche durch eine im Bau befindliche Bahn mit den 90 englischen Meilen entfernten Minen verbunden werden sollen, würden allerdings die Rentabilität der Kraftübertragung in Frage ziehen; doch fehlt es in Süd-Afrika an geeignetem Personal und Material für Dampfzentralen, auch ist in der Elektrometallurgie ein ununterbrochener Betrieb erforderlich, welcher mit Wasserkraftübertragung leichter erzielt werden könnte.

Die Frage, ob hochgespannter Drehstrom oder Gleichstrom zu benützen wäre, ist nach der Ansicht des Obgenannten zufolge der gefährlichen Resonanzerscheinungen und geringeren Isolationsfestigkeit bei langen Drehstromübertragungen nicht ohne weiters zugunsten des Drehstromes zu entscheiden.

Elektrische Bahnen in Holland. In New York ist vor kurzem eine Gesellschaft gegründet worden, deren Zweck der Bau eines elektrischen Bahnnetzes in Holland von etwa 500 *km* Länge ist. Die Hauptlinie geht von Wykan Zee an der Nordsee, über Zaandam und Amsterdam, Utrecht nach Rheine bis an die deutsche Grenze. Das Bahnnetz ist für Vollbahnbetrieb mit Fracht- und Personenverkehr und einer Maximalgeschwindigkeit von 80 *km*/Std. bestimmt. Die elektrische Ausrüstung soll durch die Westinghouse Co. erfolgen, welche finanziell an der Bangesellschaft beteiligt ist.

Das Telephon als Wünschelrute. Man staunt wohl mit Recht darüber, wenn man sieht, welche neuen Gebiete sich das Telephon noch immer zu erobern weiß. Allein, wenn man sich erinnert, daß kurz nach seiner Erfindung Männer, wie Siemens, Thomson, Helmholtz etc. sich mit dem wunderbaren Instrumente und mit dem Studium desselben befaßten, so kann man nichts geringes von demselben erwarten; es war Helmholtz, der den schönen Ausspruch tat: „Es stecke mehr Physik in dem kleinen Dinge, als es sich viele Gelehrte träumen lassen."

Man erinnere sich ferner der Induktionswage von Hughes, vermittels welcher der Experimentator imstande war, die einzelnen Metalle voneinander zu unterscheiden, auch wenn er dieselben weder sah, noch wog oder sonst einen physikalischen Versuch mit denselben anstellte; einfach durch ihre verschiedenartige induktive Wirkung. Dieser bewunderungswürdige Apparat war eigentlich der Vorläufer dessen, was wir in obigem Titel bezeichnen wollten, nämlich ein Apparat, der u. a. auch zum Auffinden unterirdischer Wasserläufe, von Kohlenlagern, Erzgängen, Goldminen etc. dienen sollte, aber man konnte sich seiner zu noch ganz andere Untersuchungen bedienen; es war eine Art Universalinstrument. Die elektrische Wünschelrute moderner Faktur besteht nun aus folgenden Teilen:

1. Aus einem Induktorium, das seinerseits eine Batterie, einen Umformer, eine Funkenstrecke und zwei Erdplatten enthält.

2. Ein zweites Paar Erdplatten in deren Verbindungsleitung ein Telephon, oder auch ein Paar Telephone geschaltet werden, damit eventuell zwei Beobachter Zeichen abhören können. 1. Ist die Gebestation, 2. die Empfangsstation, mittels deren man das Gebiet absucht, in welchem die unterirdischen Lager oder Wasserläufe vermutet werden. Gräbt man die Erdplatten von 1. tief genug ein und zwar so, daß sich ihre Verbindungslinie senkrecht auf die Richtung des vermuteten Erzlagers befindet; und verfährt in analoger Weise in einiger Entfernung mit den zwei Erdplatten von 2. so wird man nach Entsendung der hochgespannten Induktionsströme in die Erde, in 2. sicher das Induktionsgeräusch um so deutlicher hören, je besser leitend das Erdreich zwischen 1. und 2. ist. Bei guter Übung und scharfer Beobachtungsgabe kann eine Methode zur Auffindung der Erzadern, Kohlenlagern etc. zustande kommen, die recht brauchbar ist.

Die Herren Williams & Daft, zwei englische Ingenieure, wollen mit dieser verhältnismäßig einfachen Vorrichtung bedeutende Erfolge in Nord- und Süd-Amerika, in Kanada und Sibirien bei Exploitierung von Schürfen erzielt haben. Je besser das Erdreich leitet, je erzreicher also dasselbe ist, desto kräftiger werden sich die Stromwirkungen in den Empfangstelephonen vernehmbar machen.

Eine Kombination dieser Vorrichtung mit der entsprechend abgeänderten Induktionswage oder auch mit dem Mikrophon müßte doch noch viel sicherere Anzeichen von Stromvariationen geben, die der Leitungsfähigkeit des Erdbodens zuzuschreiben wäre. Vielleicht finden wir in englischen oder amerikanischen Fachzeitungen bald von einer solchen Verbesserung der elektrischen Wünschelrute. Eine eingehende Beschreibung des Apparates der Herren Williams & Daft findet sich in der Zeitschrift der Faraday-Gesellschaft: „The Electro-Chemist and Metallurgist". *J. K.*

Chronik.

Über die auszuführenden Versuchsfahrten mit elektrischen Lokomotiven auf der Wiener Stadtbahn. Unter diesem Titel hielt kaiserlicher Rat Franz Křižík (Prag) am 2. Dezember l. J. im „Österr. Ingenieur- und Architekten-Verein" in Wien vor einem äußerst zahlreichen Auditorium einen nahezu dreistündigen interessanten Vortrag.

Er knüpfte dabei an den in demselben Vereine kürzlich abgehaltenen Vortrag des Oberbaurates Ritter v. Ferstl an, der sich mit den Versuchen des elektrischen Betriebes bei Vollbahnen in den europäischen und amerikanischen Staaten befaßte. Diese Versuche wurden zumeist von den Regierungen oder großen Eisenbahngesellschaften angestellt.

In Österreich werden seit längerer Zeit im k. k. Eisenbahnministerium ebenfalls diesbezügliche Studien gemacht und vor zwei Jahren hat bekanntlich die Firma Siemens & Halske Versuchsfahrten auf der für den elektrischen Betrieb sich besonders eignenden Wiener Stadtbahn unternommen. Es galt dabei aber lediglich festzustellen, wie sich die Nebenschlußmotoren bei dieser Traktion verhalten würden.

Es hat dann im Jahre 1903 das k. k. Eisenbahnministerium ein Betriebsprogramm erstellt, das jenen einheimischen Firmen, die sich mit elektrischen Bahnanlagen befassen, mit der Einladung zugesendet wurde, Studien zu machen und dem k. k. Eisenbahnministerium Vorschläge über das für den elektrischen Betrieb zu wählende Traktionssystem vorzulegen, ohne jedoch — das k. k. Eisenbahnministerium verfügt unter den gegenwärtigen politischen Verhältnissen über keine Mittel — Anspruch auf Vergütung der hieraus erwachsenen Auslagen zu erheben.

Das Programm enthielt in der Hauptsache die nachfolgenden Bedingungen:

1. Daß jene Züge der Wiener Stadtbahn, welche auf die Lokalstrecke der k. k. österreichischen Staatsbahnen übergehen sollen, ohne Schwierigkeit behufs Weiterbeförderung von Dampflokomotiven übernommen werden und ein Umsteigen in den Stationen Hütteldorf—Hacking und Heiligenstadt vermieden wird.

2. Die größte Zugseinheit soll 10, die kleinste 5 Wagen enthalten und es sollen beide Einheiten durch das zu wählende Traktionssystem die ökonomische Abstufung des Arbeitsverbrauches bei Verwendung von Zügen verschiedener Wagenzahl möglichst gewährleisten.

3. Die Zugsteuerung soll von der Zugspitze von einem einzigen Menschen erfolgen.

4. Für Beleuchtung und Beheizung ist nicht vorzusorgen.

5. Die normale Geschwindigkeit hat 40 *km* per Stunde zu betragen.

Diesen Bedingungen kann, erklärt der Vortragende, dessen Firma ebenfalls eine Einladung erhielt, sowohl durch Motorwagen, bei welchen man stets genügende Adhäsion zur Verfügung hatte und große Zugkräfte zur Wirkung bringen könnte, als auch durch Lokomotiven entsprochen werden. Motorwagen würden sich aber nur für die größeren Zugeinheiten, sofern deren Teilung in Abzweigstationen in Aussicht genommen wäre, eignen, nur müßte, was ein Nachteil wäre, eine genügende Anzahl derselben vorhanden sein, weil sie beim Übergange auf die Lokalstrecke dem Stadtbahnbetriebe entzogen und nicht ausgenützt wären.

Da eine Zugteilung aber nicht in Aussicht genommen worden war, somit die Verwendung der elektrischen Lokomotiven einfacher und ökonomischer ist, so hat der Vortragende seinem vom k. k. Eisenbahnministerium angenommenen Versuchsprojekte eine solche Lokomotive zugrunde gelegt. Dieselbe hat nur zwei Achsen. Hiefür sprach der Umstand, daß zwei auf die maximal zulässige Höhe belastete Achsen und die hiezu nötigen Zugkräfte für die in Aussicht genommene Zugbelastung eine genügende Adhäsion erzeugen. Daß nun diese maximal zulässige Belastung von zwei Achsen mit $2 \times 14{\cdot}5 = 29\,t$ bei einer Lokomotive zur Erzeugung der notwendigen Zugkräfte genügt, soll durch den Versuch zunächst festgestellt werden. Bei ausgeführten amerikanischen Lokomotiven kommt man noch mit geringeren Adhäsionsgewichten vollkommen aus. Es liegt dies übrigens in der Eigenart der elektrischen Traktion. Bei dieser hat man es in der Hand durch allmähliche Vergrößerung der Zugkraft den Zug ins Rollen zu bringen. Bei der Dampflokomotive hingegen muß man, was jeder Lokomotivführer aus Erfahrung weiß, mit dem variablen Druck während jeden Kolbenhubes und der jeweiligen Stellung der Antriebskurbel, von welcher der stets zum Anfahren nötige Kolbendruck abhängt, rechnen, weshalb ein größeres Adhäsionsgewicht nötig ist.

Um Vergleichsziffern zu bieten, stellt der Vortragende folgende Tabelle auf:

Lokomotive	Gesamtgewicht	Adhäsionsgewicht	Maximale Zugkraft	Adhäsionsgewicht durch Zugkraft	Gesamtgewicht durch Zugkraft
Valtelina 1901	46 *t*	46 *t*	8000 *kg*	5·75	5·75
Valtelina 1903	62 „	42 „	12.000 „	3·5	5·2
Thury St. Georges de Comières à la Mure . . .	50 „	50 „	5900 „	8·5	8·5
Křižík . . .	29 „	29 „	8300 „	3·5	3·5

Im Programm war, wie erwähnt, die Beleuchtung und Beheizung des Zuges nicht enthalten, dennoch hat der Vortragende in seinem Projekte beides berücksichtigt, um damit auch die Frage der Lokomotivsignalisierung und der Bremsung lösen zu können. Dabei ließ er sich von dem Gedanken leiten, die bestehenden Einrichtungen an den Fahrbetriebsmitteln möglichst zu erhalten. Bei Einführung der elektrischen Beheizung hätten sämtliche Wagen wegen der Lokalstrecke die Dampfbeheizung beibehalten müssen und die Installation der elektrischen Beheizung wäre

hinzugekommen oder es wäre notwendig gewesen, die elektrische Heizung so einzurichten, daß der dazu erforderliche Strom von den Fahrzeugen selbst durch besondere Einrichtungen erzeugt wird.

Der Vortragende hat nun in seinem Projekte einen kleinen Kessel von etwa 10—12 m^2 Heizfläche in Aussicht genommen, in welchem bei Anordnung einer rauchlosen Feuerung und eventuell auch automatischen Heizung der nötige Dampf, und zwar nur in jenen Strecken, in welchen keine Tunnels vorhanden sind oder in den Endstationen mit größeren Aufenthalten erzeugt werden kann, um wie bisher die Signalpfeife, die Vakuumpumpen und eventuell auch einen Kompressor zu betreiben. Im Sommer, wo keine Heizung nötig ist, kann sowohl der Wasser- als auch der Dampfraum zur Aufnahme von komprimierter Luft aus stabilen Einrichtungen gewisser Stationen während des Aufenthaltes entnommen (ähnliches war bei der letzten Ausstellung in Paris zu sehen) und zur Betätigung der Dampfpfeife und der Vakuumbremse benützt werden.

An der Probelokomotive wurden indessen zwei kleine Doppelmotoren aufgestellt, von denen einer zwei Vakuumpumpen für die Bremsen, der andere einen Kompressor für die Signalpfeife betreibt.

Erfahrungen, Studien und Erwägungen aller Art führten den Vortragenden schließlich zur Wahl des Gleichstromsystems mit Serienmotoren, deren Eigenschaften er auch unter Hinweis auf die ein- und mehrphasigen Wechselstrommotoren ausführlichst erörterte. Hat man es im Laufe der Zeit für nötig erachtet, zu anderen Stromarten zu greifen, so geschah dies nicht, weil das Gleichstromsystem unvollkommen wäre, sondern weil man bei der Spannung (500—750 V), für welche sich Gleichstrommotoren anstandslos bauen lassen, die elektrische Energie nicht auf größere Entfernungen übertragen kann, außer man würde zahlreiche, kostspielige und schlecht ausgenützte Unterstationen errichten und Leitungen von großem Querschnitt verwenden.

Redner trachtete nun das Gleichstromsystem dadurch für die Stadtbahn auszunützen, daß er zur Erhöhung der Spannung das Dreileitersystem (Schienen als Mittelleiter) zu Hilfe nahm. Die dabei erzielten Vorteile sind hauptsächlich:

1. Völlige Unabhängigkeit von den Schienen, sonach ein ungestörter Betrieb bei verunreinigtem oder mit Schnee bedecktem Geleise.

2. Keine Störung im Betrieb der Schwachstromleitungen, weil fast keine Spannungsdifferenz zwischen verschiedenen Stellen der Schienen vorhanden ist.

3. Ausschluß der Wirkungen der vagabondierenden Ströme, weil die Schienen normal fast stromlos sind.

4. Erhöhung der Sicherheit der Personen gegen Berührung des isolierten Wagens und der Erde.

5. Schonung der Schienen gegen das Abbrennen beim Stromübergange.

6. Leitungsreserve. Diese ist von ganz besonderer Bedeutung, denn man kann im Falle der Störung einer Leitung die andere mit dem Mittelleiter benützen und den Zug, wenn auch mit verminderter Geschwindigkeit, weiterbefördern.

Die doppelte Spannung von 1500 V, welche Redner mit Erfolg auf der 24 km langen einseitig gespeisten elektrischen Vollbahn Tabor—Bechin angewendet hat, wäre hier zur Vermeidung von Energieverlusten aber noch zu niedrig gewesen und so entschloß er sich zu deren Verdoppelung mit Hilfe der Serienschaltung von zwei Motoren in einem Leitungsast des Dreileiters.

Die in Serie geschalteten beiden Motoren sind aber nicht nur elektrisch, sondern im Gegensatze vom System Thury auch mechanisch gekuppelt, und zwar so, daß sie zwangsweise immer die gleiche Tourenzahl machen und sich daher selbst im Falle des Gleitens der Achse vollständig gleich in die Spannung teilen müssen.

Zur Erzielung einer absolut funkenlosen Kommutierung haben die Motoren hohe Sättigung im Ankereisen, einen 5 mm großen Luftspalt (gegenüber 2 mm bei den Drehstrommotoren) eigens geformte Polschuhe, günstige Nutenform, große Lamellenzahl und Stabwicklung mit einer einzigen Schleife pro Kommutatorlamelle. Sie sind auf dem Gehäuse und am Kommutatordeckel mit geschützten Ventilationsöffnungen versehen. Der Anker hat drei breite radiale Ventilationsspalten und vier große achsiale Ventilationsöffnungen; es kann aber auch der Luftkompressor durch einen schon vorgesehenen Anguß die warme Luft aus den Motoren saugen.

Die mechanische Kupplung der Motoren wurde in der Weise hergestellt, daß beide Motortriebräder in dasselbe Zahnrad auf der Achse eingreifen.

Zu diesem Behufe sind die Motoren auf beiden Seiten der Achse angeordnet; dadurch ist die Übertragung der doppelten Kraft auf dieselbe möglich und es wird auch erzielt, daß man durch Motoren mit gewöhnlicher Zahnradübersetzung bei kleinem Gewichte der Lokomotive und unter Einhaltung des höchsten zulässigen Raddruckes (von $7^3/_4$ t) auf eine Achse 400 PS übertragen kann, ohne daß es nötig wäre, noch andere nicht angetriebene Achsen anzuordnen. Das gesamte Gewicht der Lokomotive bildet das Adhäsionsgewicht und dieses wird bis zur äußersten Grenze für die Zugkraft ausgenützt.

Besondere Aufmerksamkeit ist im Hinblicke auf die zahlreichen nahe aneinanderliegenden Stationen dem Anfahren gewidmet. Dies geschieht in der Weise, daß alle Motoren zuerst auf einen Dreileiterast in Serie geschaltet werden. Wenn die entsprechende Schnelligkeit bei 375 Volt pro Motor erreicht ist, erfolgt der Anschluß der Motoren zu je zweien in Serie an beide Äste und bei einer Schnelligkeit, welcher pro Motor 750 Volt entsprechen, werden bei gleichzeitiger Entlastung der Magnete noch zwei weitere Widerstandsstufen beigegeben.

Die Beschleunigung eines 160 t-Zuges beträgt 0·42 m, der Stromverbrauch bis zur Erzielung einer Geschwindigkeit

von 40 km	4·271 KW/Std.
„ 45 „	5·461 „
„ 50 „	7·13 „
„ 55 „	9·37 „

Der Nutzeffekt, nach Einrechnung der Verluste im Motor, Rädergetriebe und in den Widerständen, beträgt beim Anfahren

auf 40 km	73 %
„ 45 „	75·5%
„ 50 „	77·5%
„ 55 „	79 %

Der totale Stromverbrauch wird sich nach der Dichte der Stationen und der Zahl der Anfahrten richten; die Entfernung der Stationen voneinander beträgt durchschnittlich za. 950 m, auf der Versuchsstrecke, die auch die größte Steigung (25‰) hat, jedoch nur za. 625 m; der Stromverbrauch wird bezw. 47 und 49·5 Watt pro Tonnenkilometer betragen.

Der Trolleydraht hat einen Querschnitt von 115 mm^2 und Bisquitform. Die Größe des Querschnittes ist mit Rücksicht auf die voraussichtliche spätere Fortsetzung des Drahtes berechnet. Die Spannungsverluste werden durchschnittlich 3% ausmachen. Der Draht wird auf Ambroinisolatoren aufgehängt, die mit 30.000 V geprüft wurden; gegen Erde sind noch Isolatoren mit einer Kraftspannung von 15.000 V eingeschaltet. Beide Drähte werden in einer Höhe von 5·5 m selbständig aufgehängt und voneinander 1·4 m entfernt sein. Die Kontaktwalze ist 1200 mm breit.

An den Weichen und Kreuzungen sind die Leitungen so angeordnet, daß es bei der Fahrt in direkter Richtung nicht erforderlich ist, den Strom zu unterbrechen oder auszuschalten, was mit Zeit- und Stromverlusten (Anfahren) verbunden wäre. Dies wird hauptsächlich dadurch erreicht, daß die inneren und äußeren Leitungsdrähte auf der ganzen zweigeleisigen Strecke immer dieselbe Polarität haben. Als Folge davon ist, daß man alle Verbindungen zwischen den inneren Drähten an den Weichen- und Kreuzungsstellen unisoliert lassen kann. Die Manipulations- und Nebengeleise haben nur immer eine und dieselbe einpolige Leitung. Der rhomboedrische Stromabnehmer braucht daher nicht gewendet werden.

Zum Schlusse des Vortrages besprach kaiserlicher Rat Franz Křižik noch an der Hand zahlreicher Lichtbilder die Leitungsanordnung am Praterstern und in der Station „Hauptzollamt", den Kontroller mit seinen 3 Schaltwalzen (1 Umkehr- und 2 Fahrtwalzen), das Schaltungsschema der Lokomotive, die Abschmelzsicherungs- und Ausschalterdetails, den Stromabnehmer, die Einrichtung und Anordnung der Widerstände (mit Asbest isoliertes Bandeisen), die Motoren und ihre einzelnen Teile, ihre federnde, die Achse entlastende Aufhängung sowie den Eingriff in das Achsenzahnrad, den Aufbau der ganzen Lokomotive u. dgl. m.

Herr Křižik führt die Versuche auf eigene Kosten aus, jedoch hat sich das k. k. Eisenbahnministerium bereit erklärt, die Bauart zu übernehmen, wenn sie sich bewähren sollte.

Der Vortragende entwickelte während seiner Ausführungen auch seine Ansicht bezüglich der Erfüllung des Zweckes der Stadtbahn. Dieselbe soll neben der Verbindung der Wiener Bahnhöfe auch dem Stadtverkehr dienen. Den einen Zweck erfüllt sie wohl, dem andern entsprach sie aber nur in den ersten Jahren ihres Bestandes. Seitdem jedoch das Straßenbahnnetz erweitert wurde, kann die Stadtbahn für den städtischen Verkehr nicht mehr in Frage kommen. Um dieselbe lebensfähig zu machen, müßten die Lokalstrecken der in Wien einmündenden Bahnen im Anschlusse an die Stadtbahn womöglich erweitert und gleich dieser elektrisch betrieben werden. An die so betriebene Stadtbahn müßten sich die Straßenbahnen als Nebenlinien anschließen. *W. K.*

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Ungarn.

Budapest. (Eröffnung der Linie Erzsébetfalva der Budapester elektrischen Stadtbahn.) Die technisch-polizeiliche Begehung der Linie Erzsébetfalva der Budapester elektrischen Stadtbahn hat am 21. November d. J. stattgefunden und erteilte der Leiter der Begehungskommission im Namen des ungarischen Handelsministers die Bewilligung zur sofortigen Eröffnung derselben für den allgemeinen Verkehr. *M.*

(Projektierte neue elektrische Linien der Budapester Straßenbahn.) Die Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft hat in Berücksichtigung des Umstandes, daß sich der Verkehr des V. Bezirkes (Leopoldstadt) stetig hebt und um dem Publikum den Zugang zur neuen Börse und zur Österreichisch-ungarischen Nationalbank zu erleichtern, den Ausbau mehrerer neuer elektrischer Linien in Aussicht genommen. Diese Ergänzungslinien werden einerseits an die bestehende elektrische Linie Leopoldsringstraße anschließen, andernteils den Franz Deákplatz, bezw. die Fürdö (Bad)gasse berühren. *M.*

(Administrative Begehung der projektierten Verlängerung der elektrischen Linie Király—(Königs-)gasse—Nagymező—(Große Feld-)gasse der Budapester elektrischen Stadtbahn.) Die administrative Begehung der Verlängerung der bestehenden elektrischen Linie Királygasse—Nagymezőgasse der Budapester elektrischen Stadtbahn-Aktiengesellschaft hat auf Anordnung des ungarischen Handelsministers unter Beteiligung der betreffenden Behörden und Interessenten am 30. November d. J. stattgefunden. *M.*

Keszthely. (Konzession für die Vorarbeiten der Keszthely-Hévizer Vizinalbahn mit elektrischem oder Dampfbetrieb.) Der ungarische Handelsminister hat für die Vorarbeiten der von der Station Keszthely der Keszthely-Umgebung-Vizinalbahn ausgehend über die Hauptgasse der Stadt Keszthely und dann entlang der Hévizer Straße, eventuell auf derselben bis zum Badeorte Héviz zu führenden schmalspurigen (0·70 *m*) Vizinalbahn mit elektrischem oder Dampfbetrieb die Konzession auf die Dauer eines Jahres erteilt. *M.*

Großwardein (Nagyvárad). In Ergänzung unserer Mitteilungen in Heft 12, 30. und 39 der Z. f. E. teilen wir mit, daß (nach „El. Bahnen und Betriebe") das mit oberirdischer Stromzuführung ausgerüstete 20 *km* lange Leitungsnetz auf I-Eisenmasten montiert wird und teils in Vignolschienen mit Laschenverbindung, teils in Rillenschienen mit Kupferkontakt rückgeleitet wird.

Der Wagenpark besteht aus 14 Motor- und 6 Beiwagen für Personenverkehr und 2 elektrischen Lokomotiven für Lastzüge von 120 *t* Nettogewicht. Die motorische Ausrüstung besteht aus 2 Motoren à 30 *PS*.

Das städtische Elektrizitätswerk stellt für den Betrieb der Bahn einen 120 *KW* Umformer und Pufferbatterie von 270 *A*/Std. Kapazität auf.

Die Umformeranlage wird von der Firma Ganz & Co., die Strecken- und Wagenausrüstung von den Ungarischen Siemens-Schuckertwerken ausgeführt.

Deutschland.

Hamburg. Der Senat der Stadt Hamburg hat eine neue Vorlage in betreff der zu erbauenden elektrischen Stadt- und Vorortbahnen eingebracht, welche den Wünschen der Bürgerschaft entsprechend, als Hoch- und Untergrundbahn auf Staatsrechnung unter Verpachtung des Betriebes auf 40 Jahre an einen Unternehmer, welcher die Betriebsausrüstung zu liefern hat, errichtet werden soll. Das von Siemens & Halske und der A. E. G. ausgearbeitete Projekt, mit einem Baupreis von 41 Mill. Mark, umfaßt eine Haupt- und Ringlinie und sind drei Anschlußlinien von 27 *km* Gesamtlänge, hievon sind etwa 7 *km* unterirdisch als Tunnel- und Unterpflasterbahn auszuführen; größte Steigung 1:40. Das notwendige Betriebskapital beträgt 15 Mill. Mark. Mit dem Bahnbau ist ein Straßendurchbruch verbunden von 700 *m* Länge und 29 *m* Breite; Kostenaufwand 13 Mill. Mark. *R.*

Schweiz.

(Elektrischer Betrieb im Simplontunnel.) Der 20 *km* lange, zum Teile auf italienischen Gebiete befindliche Tunnel soll mit Drehstrombetrieb eingerichtet werden; die italienische Regierung will den schweizerischen Bundesbahnen fünf elektrische Lokomotiven der Veltlinbahn zur Verfügung stellen. *E.*

Literatur-Bericht.

Radioactivity, an elementary treatise from the standpoint of the disintegration theory. By Fredk. Soddy, M. A., Lecturer on physical chemistry an radioactivity in the university of Glasgow. „The Electrician" printing & publishing Company Ltd., London.

Das vorliegende Werk dürfte das beste Buch über Radioaktivität sein, da wohl nirgends sonst die Erscheinungen und Theorien dieses Gebietes in ähnlicher Ausführlichkeit und in gleich klarer, lebendiger und übersichtlicher Darstellung behandelt sind. Nach einer kurzen einleitenden Charakterisierung der Strahlungsphänomene überhaupt werden zuerst die radioaktiven Elemente Uranium, Thorium, Radium, Polonium und Actinium besprochen. Daran schließen sich zwei Kapitel, welche die elektrischen Eigenschaften der Gase behandeln, worauf die Messung der Radioaktivität, die α-, β- und γ-Strahlen, die eigenartigen Substanzen Uranium *X* und Thorium *X*, sowie die Thoriumemanation besprochen werden. Es folgt die Darlegung der Theorie der atomistischen Zersetzung, der radioaktiven Eigenschaften des Radiums, der materiellen Eigenschaften der Radiumemanation und deren Verwandlung in Helium. Das vorletzte Kapitel behandelt die bei den radioaktiven Vorgängen statthabenden Energieumwandlungen. Von ganz besonderem Interesse ist das letzte „Anticipations" betitelte Kapitel, in welchem die aus den radioaktiven Erscheinungen sich ergebenden weitreichenden Folgerungen betrachtet werden. In welchem Geiste dieses Kapitel geschrieben ist, läßt die Überschrift des Schlußabschnittes erkennen: „The Possibility of Cyclic Evolutions in Cosmical Processes." *Dr. G. Dimmer.*

Rayons „N". Recueil des communications faites a l'Académie des Sciences par R. Blondlot, Correspondant de l'Institut, Professeur a l'Université de Nancy, avec des notes complémentaires et une instruction pour la confection des écrans phosphorescants. Paris, Gauthier-Villars.

Das Büchlein enthält eine Sammlung der Arbeiten von R. Blondlot über die *N*-Strahlen, die er zuerst in den Comptes rendus der Akademie veröffentlicht hat und wird wohl demjenigen sehr willkommen sein, der sich für das so viel umstrittene Problem der *N*-Strahlen interessiert. Bekanntlich wird die objektive Existenz dieser Strahlen von vielen Forschern, namentlich deutschen, geleugnet und die betreffenden Beobachtungen werden einer subjektiven Täuschung zugeschrieben. Blondlot will die *N*-Strahlen bei Versuchen über Polarisation der Röntgenstrahlen entdeckt haben und sollen dieselben in allen künstlichen Lichtquellen vorhanden sein. Ihre Hauptwirkung soll in der Helligkeitsvermehrung bei Quellen gewöhnlicher Lichtstrahlen bestehen. Außer den Arbeiten selbst enthält das Büchlein noch eine Reihe ergänzender Notizen und eine Anleitung zur Beobachtung der *N*-Strahlen, insbesondere Angaben für die Herstellung phosphoreszierender Substanzen, mittels welcher das Vorhandensein von *N*-Strahlen unter gegebenen Umständen konstatiert werden soll. Eine Probe solcher Substanzen, auf schwarzes Kartonpapier aufgetragen, ist dem Buche beigegeben. *Dr. G. Dimmer.*

Schriften des Vereines zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien. Wien 1905. Im Selbstverlage des Vereines; in Kommission bei W. Braumüller & Sohn in Wien.

Dieser Verein hat sich durch Abhaltung von Vorträgen und durch Sammlung dieser Vorträge, sowie durch Herausgabe der betreffenden Schriften ein großes Verdienst um die Popularisierung aller Zweige der Wissenschaft erworben. Kaum ein Fach der im Bereiche des Naturwissens einschlägigen Kenntnisse entbehrt der Pflege durch diesen Verein: Chemie, Physik, Mechanik, Hygiene, Astronomie, Metallurgie — alles kann man sagen, was die Forschung Neues bringt — ist durch hervorragende Lehrer und Ingenieure den Wissensdurstigen dargeboten worden.

Der vorliegende 45. Band der vom Vereine edierten Schriften enthält 17 Vorträge, 6 davon (also wenn wir genau sein wollen, 35% des Inhalts) befassen sich mit elektrischen Gegenständen. Aus der Reihe derselben empfehlen wir besonders die von Prof. Sahulka, Prof. Reithofer, Ober-Ingenieur Viktor Engelhardt und Ober-Baurat Prof. Hochenegg; dieselben sind durch den Stoff und durch die Behandlung in gleichem Maße schätzbar. Zumeist sind die Abhandlungen auch durch schöne Illustrationen geschmückt. *J. K.*

Österreichische Patente.

Auszüge aus österreichischen Patentschriften.

Nr. 20.993. — Ang. 5. 9. 1904. — Kl. 20e. — Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H. in Berlin. — Oberirdische Kontaktleitung für elektrische Bahnen mit seitlicher Stromabnahme.

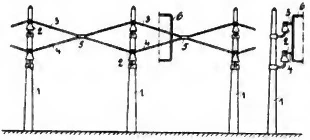


Fig. 1.

Zwei in einer senkrechten Ebene, eventuell symmetrisch zu einer horizontalen Mittellinie laufende Kontaktleitungen *3, 4* sind zwischen Aufhängepunkten *2* so geführt und durch leitende oder isolierende Zwischenstücke *5* so verbunden, daß das Kontaktdrahtsystem widerstandsfähig gegen Ablenkungen nach allen Richtungen wird. (Fig. 1.)

Nr. 21.068. — Ang. 8. 3. 1904. — Kl. 40b. — Société Anonyme de Métallurgie Electro Thermique in Paris. — Elektrischer Strahlungsofen.

In die möglichst niedrig geformte Ofenkammer, deren inneres Deckengewölbe aus Graphit und deren äußeres aus gewöhnlichem, feuerfesten Material besteht, welche durch eine Zwischenschicht aus indifferenten Gasen getrennt sind, münden zu beiden Seiten geneigte, nach oben sich verengende, geradlinige Beschickungskanäle ein, deren Gefälle dem Reibungswinkel des zu verarbeitenden Materiales derartig angepaßt ist, daß letzteres in dem Maße nachgleitet, als es am unteren Ende der Kanäle durch die dort einmündenden Elektroden niedergeschmolzen wird.

Ausländische Patente

Regulierungseinrichtungen für Antriebsmaschinen von Generatoren.

Das elektromechanische Reguliersystem von Routier für durch Dampf- oder Wassermotoren angetriebene Generatoren*) hat neuerdings eine Veränderung erfahren, durch welche die Einrichtung zur Regelung von Wechselstromerzeugern befähigt wird. Nach der neuen, in Fig. 1 dargestellten Anordnung wird der

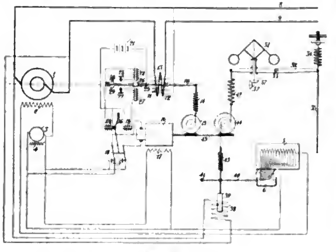


Fig. 1.

Hilfsmotor, welcher die Regelungsorgane betätigt, durch eine wattmeterartige Einrichtung je nach der Belastung in dem einen oder anderen Sinne angelassen. In der Zeichnung bedeutet *1* den Wechselstromgenerator mit der Erregerwicklung *2*, welche von der Erregermaschine *3, 4* Strom erhält; *5* ist der Regulierwiderstand; seine Betätigung erfolgt durch Solenoid *38* in gleicher Weise wie bei der ursprünglichen Einrichtung. Auch die Anordnung des Fliehkraftreglers *31* ist die gleiche. Mit *16* ist der Anker des Hilfsmotors bezeichnet, der von der Maschine *3, 4* je nach der Stellung des Umschalters *18* Strom in einem oder dem anderen Sinne erhält und daher, da sein Feld *17* dauernd erregt bleibt, in dem einen oder anderen Sinne umlaufen kann und mithin auf die Regelungsorgane in entsprechender Weise einzuwirken vermag. Die Betätigung des Umschalters *18* erfolgt durch Relais und deren Einschaltung wieder durch einen um den Punkt *11* drehbaren Hebel *10*. Auf diesem ist die dünndrahtige Spule *12* befestigt. Senkrecht zu ihr ist die dickdrahtige vom Hauptstrom in der Leitung *8, 9* durchflossene dickdrahtige Spule *13* angebracht. *14* ist eine an der Rolle *15* befestigte Feder, welche dem zwischen den Spulen *12* und *13* bei normaler Belastung herrschenden Drehmoment das Gleichgewicht hält. Wenn durch Änderungen in der Belastung unter dem Einfluß des Wattmeters *12, 13* der Hebel *10* um den Punkt *11* sich nach oben oder unten verdreht, so wird durch das andere Hebelende der Strom der Hilfsbatterie *21* bei den Kontakten *22* oder *23* geschlossen und dadurch entweder der Elektromagnet *19* oder *20* erregt, mithin der Umschalter *18* nach der einen oder anderen Seite hin verstellt. Der Anker *16* des Motors erhält nun Strom in solchem Sinne, daß er die Regulierorgane der veränderten Belastung entsprechend betätigt. Um die rasche Unterbrechung an den Kontakten *22, 23* zu erreichen, ist an dem Hebel *10* bei *25* eine Feder *24* angebracht, die den Anker *26* trägt; letzterer steht unter dem Einfluß der beiden Elektromagnete *27, 28*, die in Serie mit den Magneten *19* bezw. *20* geschaltet sind. Hat der Hebel z. B. in solchem Sinne sich verdreht, daß der Kontakt bei *22* geschlossen wird, so bleibt die Feder *24* in dieser Lage, solange als beim Zurückgehen des Hebels über die Nullage der Stift *29* die Feder *24* vom Magneten *27* abreißt. Dann wird der Strom bei *22* plötzlich unterbrochen und der Umschalter *22* durch die Feder *36* in eine Mittelstellung gebracht, in der der Motoranker *16* kurzgeschlossen ist und daher rasch stehen bleibt. Der Stift *30* dient für den gleichen Zweck bei Verstellung des Hebels in entgegengesetztem Sinne.

(Franz. Patentschrift vom 10. Juni 1905, Nr. 4165, Zusatz zum Hauptpatent Nr. 342.280.)

Von Rudolf Zwack wird eine Regelungsvorrichtung für Kraftmaschinen angegeben, durch welche die Geschwindigkeit, die Arbeit, die gelieferte Menge der Kraft innerhalb bestimmter Grenzen konstant gehalten werden soll. Hiebei ist eine Anzeigevorrichtung angeordnet, welche von der gelieferten Arbeit (Ampèremeter, Voltmeter, Wattmeter) oder Geschwindigkeit (Geschwindigkeitsregulator) beeinflußt wird, und durch welche ein die Steuerung betätigender oder das antreibende Kraftmittel der Maschine beherrschender Hilfselektromotor über einen Umschalter an eine Stromquelle angeschlossen wird; je nach der Stellung des Umschalters läuft der Motor in der einen oder anderen Richtung und wirkt daher in verschiedener Weise auf die Mittel ein. In den Stromkreis des genannten elektromagnetischen Umschalters ist nun ein oder sind mehrere Nebenumschalter angeordnet, durch deren Stellung die Lage des Hauptumschalters unter Vermittlung der Anzeigevorrichtung bedingt ist. Man kann auf diese Weise die Kraftmaschine von jedem beliebigen Ort, wo ein Nebenumschalter aufgestellt ist, anlassen oder abstellen. Der Anzeigeapparat hat drei Kontaktstellen, eine für den normalen, die beiden anderen für unter- bezw. übernormalen Gang der Maschine. Steht der Zeiger der Anzeigevorrichtung auf einem der beiden letztgenannten Kontakte, d. h. läuft die Maschine z. B. zu langsam bezw. zu schnell, so wird beim Umlegen des Nebenumschalters in eine bestimmte Lage der Hauptumschalter so umgelegt, daß er durch den die Steuerung beeinflussenden Hilfsmotor eine Erhöhung bezw. eine Erniedrigung der Tourenzahl bewirkt; wird hingegen der Nebenumschalter in eine zweite Lage gebracht, so wird unter allen Umständen die Geschwindigkeit der Kraftmaschine erniedrigt und diese abgestellt.

(D. R. P. Nr. 160.988.)

Elektromagnete.

Kleine topfförmige Magnete für Wechselstrom hat man bisher durch Ausdrehen aus einem vollen Stück Eisen oder durch Ziehen aus Eisenblech hergestellt. Außer der verhältnismäßig hohen Aufwendung an Arbeit hat dies den Nachteil, daß durch die Materialbeanspruchung die Struktur des Eisens sich ändert und damit seine magnetischen Eigenschaften sich verschlechtern. Außerdem mußten diese Töpfe der Länge nach zur Vermeidung vor Wirbelströmen aufgeschnitten werden. Nach einem der Firma Mix & Genest patentierten Verfahren wird aus dem Eisen-

*) Siehe „Z. f. E." 1906, Heft 3, Seite 37.

blech ein Kreuz ausgeschnitten, dessen Arme am äußersten Ende verbreitert sind. Die Arme werden dann um rechte Winkel herumgebogen, so daß sie sich zu einer Mantelfläche ergänzen. Es erübrigt dann, besondere Einschnitte zur Verhinderung der Wirbelströme zu machen. (D. R. P. Nr. 163.107.)

Um in einfacher und billiger Weise Elektromagnetsysteme für Wecker, Relais, Signalklappen etc. in großer Masse zu erzeugen, wird von der Firma S c h w a b e & C o. in Berlin ein Verfahren angegeben. Es wird zuerst ein Blechstück von der in der Fig. 3 unten dargestellten Form ausgestanzt und das Blechstück an den punktiert gezeichneten Linien gebogen. Der Teil *a* bildet das Magnetjoch, das frei liegt und die Erregerspule *i* erhält, die Teile *b* und *c* bilden die Schenkel, *d* die Lasche zur Befestigung des Systems auf der Grundplatte und *f* die Lasche für die Befestigung des Ankers *g*. (D. R. P. Nr. 161.367.)

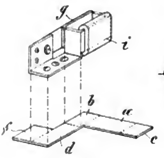


Fig. 3.

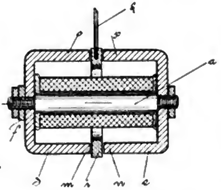


Fig. 4.

Einen Wechselstrom-Elektromagneten mit sehr kräftiger Anziehungs- oder Abstoßungswirkung erhält R. H e l d in Berlin durch die nachstehend beschriebene Anordnung, bei welcher die den Anker durchsetzenden Kraftlinien nahezu geschlossene Kreise bilden. Der die Bewicklung tragende Weicheisenkern *a* verbindet die neutralen Zonen der beiden Hufeisenmagnete *d* und *e*, die in der gezeichneten Weise mit dem Kern verbunden sind und bei *m*, *n*, bezw. *o*, *p* gleichnamige Pole bilden (Fig. 4). Der rahmenförmige Anker *i* ist schwingbar in einen Bügel *f* eingespannt, der an den Magneten *d* angeschraubt ist und dessen Ebene senkrecht steht auf der der Hufeisen. Der Rahmen kann bei *k* einen Klöppel oder eine Schaltklinke tragen. Wenn nun durch die Spule Wechselstrom fließt, so werden wechselweise die Pole *m*, *p* gestärkt, *n*, *o* geschwächt, der Anker *i* gerät also in kräftige, synchron mit den Stromstößen verlaufende Schwingungen. (D. R. P. Nr. 158.869.)

Bei dem Elektromagneten mit polarisiertem Anker von H e l l m u n d in New-York erhält der polarisierte Anker (ein permanenter Magnet) die in Fig. 5 dargestellte Form und Polarität, bei welcher, falls der äußere oder Feldmagnet unerregt ist, die

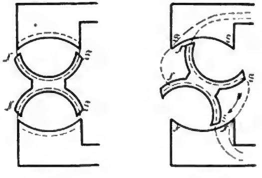


Fig. 5. Fig. 6.

Kraftlinien nach den gestrichelten Linien verlaufen. Da die Kraftlinien bei dieser Stellung einen kürzeren Weg zu den Eisenteilen des Magneten finden, als in jeder anderen Stellung, so wird der Anker immer bei unerregtem Magneten in die gezeichnete Stellung zurückkommen, wenn er auch durch eine äußere Kraft aus derselben verstellt worden ist. Erregt man aber den äußeren Magneten so, daß er die in Fig. 6 gezeigte Polarität aufweist, so sucht sich der Anker so einzustellen, daß seine magnetische Achse in die Richtung der Kraftlinien des äußeren Feldes fällt, d. h. er sucht sich in Richtung des Pfeiles zu drehen (Fig. 6). Hört die äußere Erregung auf, so kehrt der Anker in die Mittellage (Fig. 5) zurück. Wird der äußere Magnet in verschiedener Richtung magnetisiert, so wird der Anker nach verschiedenen Seiten hin verdreht; der Elektromagnet kann daher gut als Relais mit verschiedenen Drehrichtungen verwendet werden. (D. R. P. Nr. 161.212.)

Vereins-Nachrichten.

Die Leitung der **Wiener Urania** schreibt uns:

Hochgeehrtes Präsidium!

Bekanntlich hängt die Existenz der Urania davon ab, daß die Errichtung des Gebäudes auf dem von der Gemeinde Wien gewidmeten Baugrunde am Aspernplatz binnen ganz kurzer Zeit in Angriff genommen werden kann. Seitens der öffentlichen Faktoren, welche der Urania das größte Entgegenkommen zeigen, stehen sehr bedeutende Beitragsleistungen in naher und ziemlich sicherer Aussicht. Ein Teilbetrag des Bauerfordernisses, und zwar der Betrag von K 150.000, muß aber durch private Sammlung bei der Wiener Bürgerschaft aufgebracht werden.

Zu diesem Behufe wendet sich das Präsidium der Urania vertrauensvoll an Ihre bewährte Sympathie für unser Unternehmen, indem es die dringende Bitte stellt, Ihre Vereinsmitglieder bei der nächsten Gelegenheit auf den Existenzkampf und die Bedeutung der Urania nachdrücklichst aufmerksam zu machen und denselben die Unterstützung des Unternehmens durch reichliche Beiträge zum Baufonds wärmstens zu empfehlen.

Indem wir Sie bitten, unserem gemeinnützigen Institute in seinem schweren Existenzkampfe Ihre wertvolle Hilfe nicht zu versagen, zeichnen wir

mit vorzüglicher Hochachtung:

Für die Leitung der Wiener Urania:

(Unterschriften.)

Einladung zur außerordentlichen Generalversammlung.

G. Z. 1913 ex 1905. Wien, den 28. November 1905.

An die p. t. Vereinsmitglieder!

Sie werden hiemit zu der am Mittwoch den 20. Dezember 1905, um 7 Uhr abends, im Vortragssaale des Klub österr. Eisenbahnbeamten, I Eschenbachgasse 11, Mezzanin, stattfindenden

außerordentlichen Generalversammlung

des

„Elektrotechnischen Vereines in Wien"

eingeladen.

Tagesordnung:

1. Beschlußfassung über die Erweiterung des Vereinsorganes „Zeitschrift für Elektrotechnik" nach der Richtung des Maschinenbaues.
2. Beschlußfassung über die Änderung des Titels des Vereinsorganes in **„Elektrotechnik und Maschinenbau, Zeitschrift** des Elektrotechnischen Vereines in Wien, Organ der Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke".
3. Eventuelle Anträge.*)

Die Vereinsleitung.

*) Siehe § 8 der Vereinsstatuten.

Vereinsversammlungen im Monate Dezember 1905

im Vortragsaale des „Club österreichischer Eisenbahnbeamten", I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, um 7 Uhr abends.

Am 13. Dezember: Vortrag des Herrn Dr. Max Roloff, Privatdozent an der Universität Halle a. d. S. über:

„Alkalische Akkumulatoren".

Am 20. Dezember:

Außerordentliche Generalversammlung.

Hierauf Vortrag des Herrn Professor Josef Sumec, Brünn, über: „Ankerrückwirkung in Drehstromgeneratoren".

Am 27. Dezember: Kein Vortrag.

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 4. Dezember 1905.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Berliner Elektrizitäts-Werke Akt.-Ges- in Berlin. Nach dem Geschäftsberichte für 1904/05 hat der verbilligte Stromtarif für Beleuchtungszwecke im abgelaufenen Geschäftsjahre die Entwicklung des Unternehmens nicht ungünstig beeinflußt. Das den Erwartungen entsprechende Ergebnis der Preisherabsetzung wird die Verwaltung ermutigen, in Zukunft auf dem eingeschlagenen Wege fortzufahren. Das Netto-Erträgnis ist auf Mk. 4,765,747 (i. V. Mk. 4,196.528) gestiegen und gestattet 10% (i. V. 9½%) Dividende für die alten Aktien auszuschütten, während auf die in diesem Jahre emittierten p. r. t. 2% entfallen. Im verflossenen Jahre wurden in Berlin neu angeschlossen 81.113 Glüh- bezw. Nernstlampen, 3831 Bogenlampen, 1937 Motoren mit 6133 *PS* Leistung, 367 Apparate, so daß im ganzen 78,436 *KW*, nämlich 583.875 Glüh- bezw. Nernstlampen, 24.232 Bogenlampen, 12.549 Motoren mit 39.921 *PS* Leistung, 2057 Apparate aus den Werken der Gesellschaft mit Elektrizität versorgt wurden. Die Zahl der Stromabnehmer erhöhte sich von 10.785 auf 12.939 (+ 20%), die der Hausanschlüsse von 6659 auf 7836 (+17·7%); das Maximum des Bahnbetriebes erforderte nahezu den gleichen Kraftaufwand wie im Vorjahre (15.540 gegen 15.730 *KW*). In den Vororten betrug der Gesammtanschluß 17.049 *KW* (+ 20%), insgesamt wurden also 95.485 *KW* versorgt. Durch inzwischen angeschlossene Anlagen wird der Gesamtanschluß von 100.000 *KW* — 2 Millionen Normallampen — jetzt überschritten. Die öffentliche Beleuchtung umfaßte am Schlusse des Geschäftsjahres 651 Bogenlampen und 160 Glüh- bezw. Nernstlampen; von letzteren dienten 68 der Beleuchtung von Normal- bezw. Kandelaber-Uhren. In Berlin und Vororten wurden nutzbar abgegeben 111,572.782 *KW*/Std., und zwar für Licht und Kraft 64,284.97 4*KW*/Std., Bahnbetrieb 47,287.808 *KW*/Std.; gegen das Vorjahr ein Zuwachs von 13,071.878 *KW*/Std. = 13·3%. Der durchschnittliche Verkaufspreis der Elektrizität in Berlin, der im Vorjahre nach Abzug der Abgabe an die Stadt 15·89 Pfg. betrug, ist im laufenden Jahre auf 15·48 Pfg. ermäßigt. Die Länge der zur Stromversorgung in Berlin verlegten Kabel betrug 3736 *km*, von denen 2876 *km* auf das Lichtnetz, 416 *km* auf das Bahnnetz, 187 *km* auf das Telephon- und Prüfdrahtnetz, 257 *km* auf Hochspannungskabel entfallen, die Länge der mit Verteilungsleitungen belegten Häuserfronten beziffert sich auf 412 *km*. In den Vororten wurden 344 *km* Hochspannungs-, 182 *km* Niederspannungskabel und 68 *km* Leitungen für das Telephon- und Prüfdrahtnetz, zusammen 595 *km* Kabel verlegt. Die Leitungen umfassen jetzt nahezu das gesamte Weichbild Berlins und eine ansehnliche Zahl von Vororten. Während das Aktienkapital durch die Ausgabe neuer Aktien auf 31·5 Millionen Mark sich erhöht, verminderte sich die alte 4%ige Obligationsschuld durch Rückzahlung von Mk. 397.500 auf Mk. 4,377.000. Die vertraglich der Stadt zu zahlende Abgabe beläuft sich auf Mk. 1,614.937 (i. V. Mk. 1,482.671) der Gewinnanteil auf Mk. 1,595.193 (i. V. Mk. 1,363.623). Die gesamten Bezüge betragen demnach Mk. 3,210.130 (i. V. Mk. 2,846.295) Der Gewinn aus dem Betriebe, aus dem Geschäft in Lampen, Uhren, Elektromotoren, Beisteuer-Anlagen und verkauften Maschinen beziffert sich auf Mk. 9,871.779 (i. V. Mk. 8,977.294). Die Abschreibungen betragen Mk. 2,694.024 (+ Mk. 158.498). Dem Brutto-Gewinn (einschließlich Mk. 25.498 Gewinnvortrag) von Mk. 10,564.858 (i. V. Mk. 9,601.591) stehen an Handlungsunkosten, Steuern, Obligationszinsen, Dotierung des Erzeugungsfonds, Abschreibungen Mk. 5,799.110 (i. V. Mk. 5,405.062) gegenüber, so daß ein Reingewinn von Mk. 4,765.747 (i. V. Mk. 4,196.528) verbleibt, dessen Verteilung wie folgt vorgeschlagen wird: für gesetzlichen Reservefonds Mk. 237,012 (i. V. Mk. 208.711), 10% Dividende auf Mk. 25,200.000 und 2% auf Mk. 6,300.000 gleich Mk. 2,646.000 (i. V. 9½% gleich Mk. 2,394.000) Gewinnanteil der Stadt Berlin Mk. 1,595.192 (i. V. Mk. 1,363.623), Tantième des Aufsichtsrats Mk. 88.702 (i. V. Mk. 79.694), Gratifikation etc. Mk. 132.300 (i. V. Mk. 125.000), Vortrag auf neue Rechnung Mk. 66.540 (i. V. Mk. 25.498).

Aktiengesellschaft für Elektrizitäts-Anlagen in Berlin. Die Gesellschaft, deren Aktien sich fast sämtlich im Besitze der Elektrischen Licht- und Kraftanlagen Akt. Ges. befinden, domizilierte früher in Köln und verlegte im August 1905 ihren Sitz behufs Vereinigung mit dem genannten anderen Unternehmen nach Berlin. Nah dem Geschäftsbericht für 1904/05 hat sich die Zahl der eigenen Unternehmungen durch den Verkauf des Elektrizitäts und Wasserwerks Ballenstedt und des Elektrizitätswerks Kandern um zwei verringert. Im Besitze der Gesellschaft verblieben sind acht Werke, und zwar die Elektrizitätswerke Bühlau, Ottweiler, Reichenbach i. Sch., Zoppott und die Elektrizitäts- und Wasserwerke Bergen auf Rügen und Zossen, die auch in diesem Geschäftsjahre eine befriedigende Entwickelung aufweisen. Ende des Berichtsjahres waren angeschlossen: bei den Elektrizitätswerken 1423 Abnehmer mit insgesamt 2102·6 *KW*. (i. V. 1218 Abnehmer mit insgesamt 1689·35 *KW*.) Die Einnahmen aus Strom- und Wasserlieferung der Werke stellten sich zuzüglich des Gewinnes aus Installationen auf 316.927 Mk. (i. V. 284.142. Mk.) Es verbleibt ein Reingewinn von 303.859 Mk., aus dem 6% Dividende auf die fünf Millionen Vorzugsaktien gleich 300.000 Mk. gezahlt werden; der Rest von 3859 Mk. wird auf neue Rechnung vorgetragen. Eine Dividende an die 2 Millionen Mk. Stammaktien kann nicht verteilt werden. Aus dem künftig zu erzielenden Reingewinne würde erst dann eine Dividende an die Stammaktien verteilt werden können, nachdem die Vorzugsaktien für jedes Jahr eine Dividende von 6% erhalten haben. In der Bilanz figurieren unter den Aktiven: Effekten und Darlehen 2,963.562 Mk. (i. V. 2,658.662 Mk.) Beteiligung an der Petersburger Gesellschaft für elektrische Anlagen 3,500.000 Mk. (wie i. V.), Anlagen 1,839.118 Mk. (i. V. 2,250.000 Mk. Debitoren 545.593 Mk. (i. V. 637.743 Mk.) Unter den Passiven befinden sich 384.528 Mk. (i. V. 779.142 Mk.) Kreditoren.

Compagnie parisienne de l'air comprimé (Popp) in Paris. Das elektrische Leitungsnetz in 1904/1905 ist ungefähr das gleiche geblieben wie im Vorjahre. Die Abonnentenzahl für Elektrizitätslieferung war 4944 (i. V. 4757) und umfaßt Licht- und Kraftspender aller Art, die auf die Einheit von Zehnkerzenlampen zurückgeführt, 611.517 (581.885) solcher repräsentieren. Das Reinerträgnis dieser Abteilung war Frcs. 5,380.707 (Frcs. 5,158.896). Der Luftdruckbetrieb hatte 3033 (2648) Abonnenten, die Zahl der Aufzugsanlagen hat sich wieder von 2024 auf 2419 erhöht, dagegen hat der Betrieb in pneumatischen Uhren weiter nachgelassen, die Zahl derselben verringerte sich von 3937 auf 3728. Der Überschuß betrug Frcs. 633.104 (i. V. Frcs. 540.075). Der Jahresgewinn stellt sich insgesamt auf Frcs. 5,707.930 (i. V. Frcs. 5,132.132), die dem Spezialkonto für die Anlagetilgung überwiesen werden; dasselbe erhöht sich hiedurch auf 24·33 Millionen Francs, während das Anlagekonto selbst abzüglich der Abschreibungen mit 49 Millionen (i. V. 47·66 Millionen Frcs.) zu Buche steht. Die schwebende Schuld hat sich weiter auf Francs 965.449 (i. V. Frcs. 5,705.790) vermindert und die Zinsvergütungen betrugen dementsprechend nur Frcs. 176.687 (i. V. Frcs. 438.945). z.

Metall-Marktbericht von Brandeis, Goldschmidt & Co. London, 1. Dezember. Kupfer: Der Markt eröffnete diese Woche mit einer Erhöhung von 2 £ gegen die Preise der vorigen Woche und befestigte sich noch am Dienstag, an welchem Tage 75 £ 15 sh. für prompte und 78 £ für spätere Lieferung erreicht wurden. Dann war der Markt ziemlich wechselnd mit einem mäßigen Preisrückgang, veranlaßt durch beträchtliche Realisationen. Standard Warrants sind nun reichlich im Markte, wodurch die Rückprämie fast verschwunden ist. Indessen ist Feinkupfer noch immer rar. Die hiesigen und amerikanischen Produzenten offerieren nichts früher als Februar- und März-Lieferungen die zweite Hand hat wenig übrig, um den dringenden Bedarf der Konsumenten für prompte und Dezember-Jänner-Lieferungen zu befriedigen. Wir notieren heute: Standard Kupfer prompt 77 £ 12 sh. 6 d. bis 77 £ 17 sh. 6 d., Standard Kupfer per drei Monate 77 £ 5 sh. bis 77 £ 10 sh., Englisch Tough je nach Marke 82 £ 10 sh. bis 83 £, English Best Selected 83 £ bis 84 £, Amerik. und Englisch Electro Kathoden 82 £ 10 sh. bis 83 £, Amerik. und Engl. Electro Cakes, Ingots und Wirebars 83 £ bis 83 £ 10 sh., Lake Superior Ingots 82 £ 10 sh. bis 84 £. — Kupfersulphat ist fester, war aber diese Woche nicht sehr lebhaft. Wir notieren: 25 £. — Zinn war fortdauernd fest und Preise gingen stetig höher. Ein Anflug von Flauheit machte sich kurz vor der Banca-Auktion bemerkbar, welche indessen den guten Durchschnittspreis von 86·12 fl. = 106 £ 5 sh. erzielte. Die statistische Position ist weiter günstig; der Vorrat in London ist zurückgegangen und der Konsum scheint trotz der höheren Preise weiter zu wachsen und die neue Produktion bringt nur knapp so viel herein, um denselben zu decken. Wir schließen heute: Straits Zinn prompt 158 £ 10 sh. bis 159 £, Straits Zinn per drei Monate 157 £ bis 157 £ 10 sh., Austral Zinn 159 £ bis 159 £ 10 sh., Englisch Lamm- und Flag-Zinn 160 £ bis 161 £. — Antimon fester und teurer mit größerer Anfrage 52 £ bis 54 £. — Rohzink fest 28 £ 15 sh. — Blei fest und höher 16 £ 5 sh. bis 16 £ 6 sh. — Silber: 30 d. — Quecksilber: 7 £ 5 sh. — Roheisen: 57 sh. 6 d. prompt. z.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. Redaktion: J. Seidener.

Heft 51. WIEN, 17. Dezember 1905. XXIII. Jahrgang.

Bemerkungen der Redaktion: *Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „Z. f. E., Wien" gestattet. Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskripte bekanntzugeben.*

INHALT:

Die Akkumulierungsanlage in Ruppoldingen. Von S. Herzog. 749
Elektrische Einrichtungen der ungarischen Staatseisenbahnen im Jahre 1904 . . . 753
Neue Untergrundbahnen in London . . . 754
Referate . . . 754
Verschiedenes . . . 758
Chronik . . . 759
Ausgeführte und projektierte Anlagen . . . 760
Ausländische Patente . . . 760
Briefe an die Redaktion . . . 761
Vereinsnachrichten . . . 762
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten . . . 763

Die Akkumulierungsanlage in Ruppoldingen

Von Ing. **S. Herzog.**

In den letzten beiden Jahren ist, wie eine Durchsicht der „Zeitschrift für Elektrotechnik" ergibt, des öfteren in Österreich die Frage erörtert worden, welche Wege einzuschlagen wären, um hydroelektrische Werke, welche an der Grenze ihrer Leistungsfähigkeit angelangt sind, wenigstens für gewisse Stunden noch leistungsfähiger zu machen und ihnen eine für die Sicherheit des Betriebes unbedingt notwendige Reserve zu schaffen, ohne zu letzterer die vorhandene Wasserkraft, welche ja Nutzarbeit leisten muß, direkt heranzuziehen. Ursprünglich half man sich in solchen Fällen durch Aufstellung eines Lokomobils bei kleineren Anlagen, durch Angliederung einer Dampfzentrale bei größeren, bis mit der konstruktiven Entwicklung der Gasmotoren diese in Verbindung mit einer eigenen Gaserei in den Vordergrund traten, um in allerjüngster Zeit durch die Dampfturbine, welche große Raum- und Betriebsvorteile besitzt, verdrängt zu werden. Doch zeigte sich oft, daß die hydroelektrischen Werke mit diesen Aushilfsmitteln nicht immer auf ihre Rechnung kamen, ja manchmal einen Teil des Benefizes des Wasserkraftbetriebes durch die Kosten des Betriebes der durch Wärmemotoren gebildeten Reserveanlage aufzehrten.

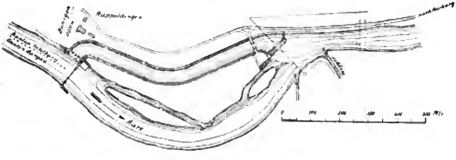


Fig. 1. Situationsplan.

Diese Erscheinung ist um so erklärlicher, je weiter die Anlagen im Gebirge drinnen liegen und je teuerer daher die Kohlenzufuhr zu stehen kommt. Viele im Gebirge liegenden Elektrizitätswerke haben daher von einer solchen Reserve einfach abgesehen und die Beschränkung ihres Stromversorgungsgebietes als ein unabwendbares Übel in Kauf genommen. Sie hatten aber dabei auf einen Umstand vergessen, nämlich darauf, daß zur Winterszeit — in der wasserärmsten Zeit — gewisse Beleuchtungsstunden früh und abend noch mit den Kraftstunden zusammenfallen, was zur Folge hat, daß das Werk einfach versagt. Denn alle voll ausgenützten Elektrizitätswerke mit Wasserkraftanlagen, welchen keine Reserve zur Verfügung steht (die gleichzeitig Licht- und Kraftabonnenten zu versorgen haben), kranken an dem namentlich im Winter sich fühlbar machenden Fehler, daß sie in den Morgen- und ersten Abendstunden, in welchen die Licht- und Kraftabonnenten ihren ganzen Anschlußwert ausbeuten, über zu wenig Kraft verfügen, während in der übrigen Tageszeit und in einem Teile der Nacht die sogenannten Kraftspitzen des täglichen Leistungsdiagrammes der Kraftzentrale unbenützt bleiben. Nun kann wohl das Tagesdiagramm durch Abgabe der erfahrungsgemäß stets gute Nachfrage aufweisenden „Tageskraft" etwas gehoben werden. Wenn nun auch durch Angliederung einer kalorischen Hilfsanlage bei besonders günstigen lokalen Verhältnissen vielleicht noch kleine Vorteile erzielt werden, so darf doch nicht vergessen werden, daß das Werk in der Nacht keine Rendite abwirft, weil die „Nachtkraft" von zirka 8 Uhr abends bis 6 Uhr morgens unausgenützt bleibt. Diese „Nachtkraft" stellt aber einen bedeutenden, jedoch gebundenen ökonomischen Wert dar, dessen Auslösung angestrebt werden muß, um einerseits die Leistungsfähigkeit der Anlage zu erhöhen, anderseits ein Versagen des Werkes in gewissen stromverbrauchstärksten Zeiten hintanzuhalten und um die Totalrendite des Werkes durch Nutzbarmachung und Umwertung der „Nachtkraft" zu erhöhen.

Da liegt nun der Gedanke nahe, die „Nachtkraft" aufzuspeichern, um sie im gegebenen Momente auszunützen. Dieser Gedanke ist zur Ausführungsmöglichkeit erst herangereift, als die Hochdruckzentrifugalpumpen in vollkommener Durchbildung zur Verfügung standen.

Zwei Anlagen in der Schweiz haben nun diesen Gedanken der „Nachtkraft"-Aufspeicherung aufgegriffen: Das Elektrizitätswerk Olten-Aarburg und die Elektrizitäts- und Wasserwerke der Stadt Schaffhausen. Während die Akkumulierungsanlage der letzteren sich derzeit im letzten Stadium der endgiltigen Projektausarbeitung befindet und demnächst in Ausbau gelangen wird, ist jene des erstgenannten Werkes seit Beginn dieses Jahres in Betrieb. Sie kann, besonders durch die geniale maschinentechnische Maschinenkombination, als Musteranlage dienen und soll daher im nachstehenden eingehend beschrieben werden.



Fig. 2. Reservoir mit Schieberhaus.

Das von der A.-G. Brown, Boveri & Cie. in Boden gebaute Elektrizitätswerk Olten-Aarburg, welches die Wasserkraft der Aare bei einer sekundlichen Wassermenge von 150 bis 160 m^3 und einem mittleren Gefälle von 2·5 *m* ausnutzt, enthält zehn 300 *PS*-Turbinen, welche sechs 300 *PS*- und zwei 600 *PS*-Zweiphasengeneratoren antreiben, von welchen die ersteren Strom von 5000, die letzteren von 5300 *V* beim Puls 40 liefern. Als nun infolge der zunehmenden Stromanschlüsse die Notwendigkeit eintrat, die Leistungsfähigkeit der Anlage zu erhöhen, wurde die Angliederung einer Akkumulierungsanlage an das Werk beschlossen. Die Ausführung des vom Direktor des Elektrizitätswerkes, Herrn Th. Allemann, im Vereine mit der A.-G. Brown, Boveri & Cie. und der Firma Gebrüder Sulzer ausgearbeiteten und von Herrn Professor C. Zschokke überprüften generellen Projektes wurde der A.-G. „Motor" übertragen, um für die einheitliche Durchführung der Anlage eine sichere Gewähr zu haben. Die dem „Motor" gestellte Aufgabe, auf Grund welcher er die Arbeitspläne ausarbeitete und den Bau ausführte, war folgende:

„Die durch die Maschinenkapazität des Elektrizitätswerkes Olten-Aarburg einerseits und die durch die in der Aare vorhandene Energie anderseits bestimmte Arbeitsquote, die nutzbar gemacht werden kann, ist während 24 Stunden im Tage zur Verfügung. Es wird aber davon nur ein Teil verwendet, der das Maß für den Anschluß des Werkes darstellt oder mit anderen Worten, das Werk kann im Moment des stärksten Verbrauches nur über diese Leistung verfügen. In jenen Zeiten aber, wo diese Leistung nicht aufgebraucht wird, bleibt ein Teil unbenutzt. Der Zweck der Akkumulierungsanlage soll nun darin bestehen, diesen Teil nutzbar zu machen. Die ganze zur Verfügung stehende Energie kann für den Antrieb einer Pumpenanlage verwendet werden, sofern es sich um eine beträchtliche Leistung handelt (denn die Verwendung der kleinen Reste in nächster Nähe der Spitzen ist zur Umwandlung mit Rücksicht auf die Verluste, die bei mehrmaliger Umsetzung entstehen, nicht mehr rationell), die durch eine richtig angeordnete Akkumulierungsanlage nutzbar gemacht werden kann."

Bei Ruppoldingen, in der Nähe des Elektrizitätswerkes, liegt ein Berg, dessen Abhang bis direkt an das Ufer des Oberwasserkanales reicht, wodurch es möglich war, die neue Anlage unmittelbar neben dem Oberwasserkanal zu errichten. Es ergaben sich dadurch günstige Verhältnisse für das Ansaugen des Wassers und ein Druckrohrleitungstracé, das keine horizontale Strecke aufweist. Das auf dem terrassenförmig ausgebildeten oberen Teile des Berges zum Teil im Aushub, zum Teil durch Umfassungsmauern erstellte Reservoir hat eine quadratische Grundfläche von 43·6 *m* Seitenlänge und bei 6 *m* Wasserspiegelschwankung 12.000 m^3 Inhalt. Das felsige Ausbruchmaterial wurde verschottert und zur Herstellung der Kalkbeton-Umfassungsmauern und für die Verkleidung des Reservoirbodens verwendet. Das durch Steinbruchmaschinen zerkleinerte Aushubmaterial erwies sich bezüglich seines Inhaltes an sandartigen Bestandteilen als sehr günstig, so daß nur ein geringer Zusatz von Sand nötig war. Die mit einer Böschung 1:5 erstellten Umfassungsmauern und durch den Aushub gewonnenen Wände, sowie der vorher gut abgedichtete Reservoirboden erhielten eine 20 bis 30 *cm* starke Betonverkleidung. Die Umfassungsmauern sind mit einer wetterbeständigen Steinlage bekrönt.

Um bei vollständiger Entleerung des Reservoirs (bei Reparaturen oder Reinigung) eine Wasserreserve zum Anfüllen der Druckrohrleitung zu besitzen, damit die Pumpe in Betrieb gesetzt werden kann, bis der weiter unten erwähnte Synchronmotor auf normale Umdrehungszahl behufs Parallelschaltung zu den Kraftzentrale-Generatoren gebracht worden ist, wurde durch Errichtung einer 80 *cm* hohen Betonmauer auf dem Reservoirboden eine für sich abschließbare Unterabteilung geschaffen.

Die Schieberkammer ist an einer gegen die Aare zu gelegenen Ecke des Reservoirs angeordnet. Die durch Decken vermittels eines Krümmers geführte Druckrohrleitung mündet an der Sohle der Schieberkammer. Das Ende der Druckrohrleitung ist in einer Vertiefung des Beckens gelagert und mit einem kupfernen Sieb abgeschlossen. Vor und oberhalb dieses Siebes ist je ein mit Drahtgeflecht überspannter beweglicher Rahmen angeordnet, der mit zwei seitlich angeordneten Mauervorsprüngen zusammen eine geschlossene Kammer bildet. Der vordere Rahmen kann mittels einer auf Höhe der Beckenmauer-Oberkante befindlichen Aufzugsvorrichtung hochgezogen werden.

Neben einer Drosselklappe und einem von Hand zu betätigenden Absperrschieber ist in die Druckrohrleitung, innerhalb der durch ein Häuschen abgeschlossenen Schieberkammer, ein selbsttätiger Rohrabschluß eingebaut, welcher den Zweck hat, die Rohrleitung vom Reservoir abzuschließen, wenn ein Rohrbruch eintritt. Eine eigentliche Leerlaufleitung wurde dadurch erspart, daß auf der Sohle der Schieberkammer eine mittels Schieber absperrbare Rohrleitung angeordnet wurde, die tiefer als die Druckrohrleitung mit geringerem Gefälle als diese verlegt ist und in sie unterhalb der Schieberkammer mündet. In diese Rohr-

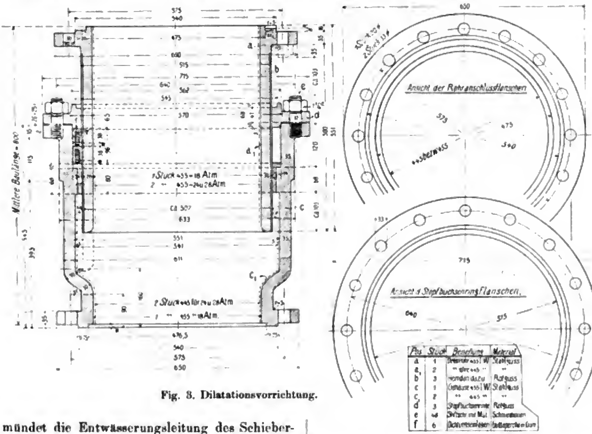


Fig. 3. Dilatationsvorrichtung.

leitung mündet die Entwässerungsleitung des Schieberschachtes, die ebenfalls mit einem Schieber abgesperrt werden kann. Da für später die Aufstellung einer zweiten Akkumulierungsgruppe vorgesehen ist, wurde der Schieberschacht so bemessen, daß die Leitungen und Apparate für den weiteren Ausbau der Anlage auf die doppelte Größe Platz finden können. Auch wurden diejenigen Rohrstücke, die für den weiteren Ausbau dienen, schon beim ersten Einbau in die Kammer eingesetzt und mit Blindflanschen verschlossen. Die Bedienung sämtlicher Apparate erfolgt von einer erhöht angelegten Bedienungsbühne aus.

Als Ersatz des hier fehlenden Ablaufrohres ist ein besonderer Apparat vorgesehen, der den Wasserzufluß bei einer bestimmten Höhe des Wasserspiegels im Becken abstellt und durch die vorher erwähnte Drosselklappe automatisch betätigt wird. Im Innern der Schieberkammern ist ein um eine horizontale Achse drehbarer doppelarmiger Hebel angeordnet, dessen einer Hebelarm eine stets gleichbleibende, dessen anderer Hebelarm eine veränderliche Länge hat. Auf der Seite des ersteren hängt ein in vertikaler Richtung beweglicher Blechkasten, während der veränderliche Hebelarm durch ein Drahtseil mit einem auf der Achse der Drosselklappe aufgekeilten Hebel verbunden ist, der ein verstellbares gußeisernes Gegengewicht trägt.

Wenn der Wasserspiegel im Reservoir seine normale Höhe übersteigt, fließt durch eine Rohrleitung Wasser in den Blechkasten, der bei offener Druckrohrleitung (normaler Betriebszustand) sich in seiner obersten Stellung befindet. Bei einer bestimmten, im Blechkasten befindlichen Wassermenge, wird das Drehmoment des gußeisernen Gegengewichtes durch das Gewicht des im Blechkasten befindlichen Wassers überwunden, der Blechkasten senkt sich, wobei sich die Drosselklappe zu schließen anfängt. Da aber dann der Hebelarm des Drosselklappengewichtes wächst, muß eine weitere Wassermenge dem Blechkasten zufließen, damit die Drosselklappe ihre Bewegung fortsetzt und schließlich beendigt. Ist der Blechkasten vollständig gefüllt, so wird durch eine Vorrichtung der weitere Wasserzufluß aus dem Reservoir zum Blechkasten abgeschnitten. Durch diese Anordnung wird ein langsames Schließen der Drosselklappe herbeigeführt, so daß ein Stoß in dem Kraftaufwande der durch das Schließen der Drosselklappe entlasteten Pumpe nicht auftreten

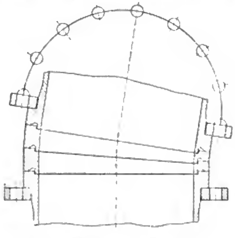


Fig. 4. Rohrkrümmer.

kann. Das Öffnen der Drosselklappe erfolgt durch Entleerung des Blechkastens mittels eines an seinem unteren Teile angeordneten Schieber. Dadurch sinkt das Gegengewicht und stellt den normalen Zustand wieder her.

Die Druckrohrleitung hat eine Länge von 1 *km* und einen lichten Durchmesser von 450 *mm*. Sie besteht zu etwa einem Drittel (oberer Teil) aus gußeisernen Muffenrohren von 4 *m* Länge, im übrigen (unteren Teil) aus schmiedeisernen, gezogenen Hoch-

druckröhren von 10 *m* Länge. Die Leitung, welche in der Linie der größten Steigung des Berges angelegt ist, hat ein stärkstes Gefälle von 70%, ein mittleres Gefälle von 40%. Zur Gewinnung der Trasse wurde der am Bergabhange sich erstreckende Wald auf eine Breite von 5 *m* ausgerodet.

Die tiefste Stelle der gußeisernen Leitung hat einen Betriebsdruck von zirka 15 Atm. auszuhalten. Die im unteren Teile der gußeisernen Leitung befindlichen Muffenverbindungen sind mit Sicherheitsringen versehen.

Der geschweißte Teil der Rohrleitung, in welchen drei Expansionsvorrichtungen eingebaut sind, besteht aus sechs Druckzonen, welche aus nachstehender Tabelle hervorgehen:

Zone	I	II	III	IV	V	VI
Wandstärke, effekt., *mm*	15	14·5	13	11·5	10	9
„ theor., *mm*	12·5	12	10·5	9	7·5	6·5
Beanspruchung p. *cm*², *kg*	600	600	600	600	600	600
Druck, Atm.	33·4	32	28	24	20	17·3

Unmittelbar neben den mit Messingrohrüberzug versehenen Expansionsvorrichtungen sind im gewachsenen Fels fundierte Verankerungsklötze angeordnet. Um die Dichtung der Rohrleitung unabhängig von der Stärke, mit der die Schrauben angezogen wurden, und unabhängig von den Folgen der Temperaturveränderungen zu gestalten, wurden einerseits Gummiringe verwendet, während die Enden der einzelnen Rohrstücke metallisch aneinandersitzen, wobei die Verbindungsschrauben nur wenig angezogen sind. Die Gummiringe sind in besondere, dafür ausgesparte Ausnehmungen eingelagert, deren Form so gewählt wurde, daß unter Einwirkung des inneren Druckes die Gummiringe von selbst gegen die Wände der Ausnehmungen gedrückt werden.

In der horizontalen Projektion weist die Druckrohrleitung eine einzige Biegung auf an der Stelle, wo sie die Kantonsstraße Aarburg—Boningen unterführt. Der seitliche Druck der hier auf einem Gleitsattel verlegten Leitung wird durch eines als Verankerungsblock ausgeführtes Widerlager der Straßenunterführung aufgenommen.

Die Konstruktion der Brechpunkte der Rohrleitung besteht aus paarweise in die Leitung eingebauten konischen Ringen. Durch Verdrehung der zwei Hälften dieser Ringe kann ein beliebiger Kreuzungswinkel bis zu 6° der beiden angeschlossenen Rohrstücke erzielt werden.

Der Enddruck der Rohrleitung wird durch das Maschinenhaus aufgenommen, welches eine Länge von 17·5 *m* und eine Breite von 12 *m* besitzt. Die Hauptmauern des Gebäudes sind im unteren Teile aus Beton, im oberen aus Bruchsteinen hergestellt. Die Kranbahn ruht auf Betongewölben auf. Zur Eindeckung des Gebäudes wurde Holzzement verwendet.

Wegen der geringen Entfernung des nahe am Oberwasserkanal des Elektrizitätswerkes Olten-Aarburg gelegenen Maschinenhauses, wurde, da man vor Beginn des Baues nicht bestimmt auf einen sicheren Baugrund rechnen konnte, das ganze Gebäude auf eine Betonplatte von 70 *cm* Stärke gesetzt, welche mit den nötigen Aussparungen versehen wurde, damit der Auftrieb bei außerordentlich hohem Wasserstande im Oberwasserkanal nicht zu gefährlicher Wirkung kommen könne. Diese Anordnung wurde mit Rücksicht auf die zur Aufstellung gelangten schnellaufenden Maschinen mit 1200 Minutenumdrehungen getroffen, um eine innige

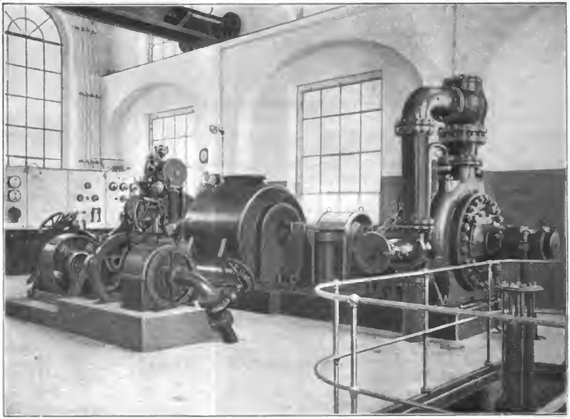


Fig. 5. Inneres des Maschinensaales.

Verbindung der einzelnen Teile des Souterrains zu erzielen. In diesem Klotz wurden nur kleine Aussparungen in Form von Kanälen vorgesehen, in welchen die nötigen hydraulischen und elektrischen Leitungen verlegt sind. In dem mit zwischen eisernen Trägern verspannten Betongewölbe überdeckten, mittleren Gang, der zur Aufnahme von zwei Leitungen bemessen wurde, ist die Hauptdruckleitung des ersten Ausbaues angeordnet. Die Druckrohrleitung ist dort, wo sie in den Betonklotz hineingeht, mit Winkeleisen armiert, die in die Betonmasse eingelassen sind. Durch diese Anordnung wird der Enddruck der Leitung auf den Betonklotz übertragen.

Das zur Füllung des Bergreservoirs nötige Wasser wird einer zwischen Oberwasserkanal und Gebäude eingebauten Wasserfassungsnische entnommen, die bis

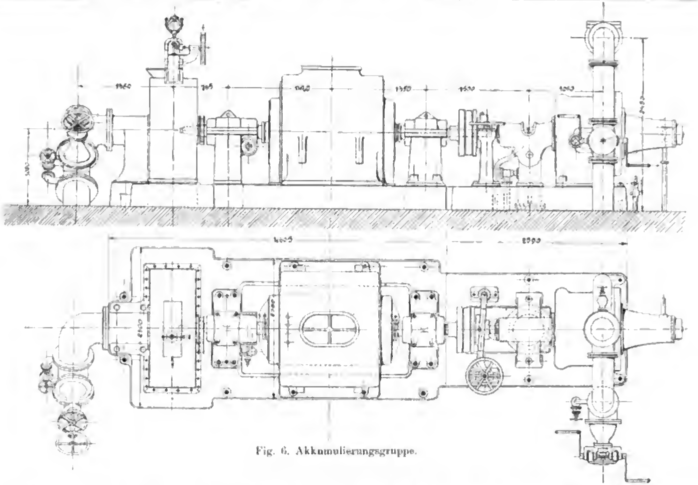


Fig. 6. Akkumulierungsgruppe.

auf den oberen Teil der beiden aus Bruchsteinen bestehenden Seitenmauern aus Beton erstellt ist. Die für den zweiten Ausbau notwendige Wasserfassungsnische wird symmetrisch zur Gebäudeachse zu liegen kommen. Vor der Wasserfassung ist ein feiner Rechen von 15 *mm* Spaltbreite angeordnet, um Verunreinigungen abzuhalten. In die Wasserfassungsnische ist ein gußeiserner, auf drei Seiten mit perforiertem Blech verschalteter Kasten eingebaut, oberhalb dessen sich ein Rückschlagventil befindet, von dem die mit einem Sieb ausgerüstete Saugrohrleitung zur Pumpe führt, während an die hintere Wand des Kastens die Leerlaufleitung der Turbinen anschließt. Dadurch ist es möglich, Verunreinigungen, die sich während der Pumpperiode am Sieb oder Rechen angesammelt haben, bei der nächsten Turbinenperiode durch das eintretende Wasser zu entfernen. In die untere Nischenmauer ist die gußeiserne Leerlaufleitung der Anlage eingelassen.

(Schluß folgt.)

Elektrische Einrichtungen der ungarischen Staatseisenbahnen im Jahre 1904.

Über die elektrischen Einrichtungen der ungarischen Staatseisenbahnen und deren Aufsicht und Instandhaltung finden wir in dem unlängst herausgegebenen Jahresberichte für 1904 folgende Mitteilungen:

In der Station Szombathely wurde die elektrische Beleuchtung eingeführt.

Im Interesse der Sicherheit des Betriebes wurden in den Stationen Almás-Füzitő, Bánhida, Dévény-Ujfalu, Dugaresa, Mária-Radna, Nagyállás, Ogulin, Szeged, Szigetkamara und Taksony, als auch am gegen Piski zu gelegenen Ende der Station Petroszény größere Wechselsicherungs-Vorrichtungen hergestellt und diejenige der Station Šušica umgestaltet. Die auf der Strecke Pozsony—Galánta in Arbeit begriffene Blockvorrichtung zum Zwecke der Sicherung des Fahrens der Züge in bestimmten Entfernungen wurde im Gegenstandsjahre fertiggestellt und in Betrieb gesetzt; die bei der Kreuzung der Zágráb—Saveer-Straße errichtete Schrankenvorrichtung wurde in die Zágráber Blocksicherung eingeschaltet.

Der Austausch der veralteten auf Galvanstrom eingerichteten Glockensignalapparate gegen zugleich für Fernsprechzwecke dienende Apparate mit Induktionsstrom wurde fortgesetzt und im Laufe des Jahres die alten Apparate der Strecken Györ—Lébényszentmiklós, Nyitra—Űzbég, Füzesabony—Miskolcz, Bánréve—Miskolcz, Szajol—Püspökladány, Nagykáta—Ujszász, Sátoraljaujhely—Szerencs, Károlyváros—Zágráb, Zágráb-Gyékényes, Szajol—Csaba—Arad, Ermihályfalva—Királyháza und Temesvár—Orsova mit neuen ausgetauscht. Auf einzelnen Linien wurden für die Zwecke der neuen gleichzeitig zum Fernsprechen verwendbaren Glockensignalapparate mit Induktionsstrom Wächterhauszubauten und besondere Hütten hergestellt.

Die Entwicklung des Telephonnetzes wurde auch im Jahre 1904 gefördert. D i e K o s t e n d e r I n s t a n d h a l t u n g d e r S i c h e r u n g s - (S i g n a l) v o r r i c h t u n g e n u n d d e r B a h n e r h a l t u n g s w e r k z e u g e betrugen K 360.675 (im Vorjahre K 349.407); die Umgestaltung derselben erforderte K 12.197 (K 23.921).

Im Zusammenhange mit der Eröffnung neuer Linien, Stationen und Ausweichestellen, sowie der Erweiterung einzelner Stationen vermehrte sich natürlich auch die Anzahl der Telegraphen-, Glockensignal- und Telephoneinrichtungen. Ebenso mußten mit Rücksicht auf die erhöhte Dichtigkeit des Zugsverkehres und die eingeführten größeren Fahrgeschwindigkeiten verschiedene auf die Hebung der Sicherheit des Verkehres abzielende Maßnahmen getroffen, so die elektrischen Signal- und Telephonapparate vermehrt und vervollkommnet werden.

D i e E r h a l t u n g d e r T e l e g r a p h e n u n d s o n s t i g e n e l e k t r i s c h e n E i n r i c h t u n g e n u n d d e r e n L e i t u n g e n haben im Jahre 1904 einen Aufwand von K 845.337 (im Vorjahre K 807.861) in Anspruch genommen; für Umgestaltungen an denselben wurden K 115.519 (im Vorjahre K 184.440) aufgebraucht.

Von den Erhaltungskosten fallen:

	im Jahre 1904	im Jahre 1903
auf 1 Bahnkilometer	K 56·30	K 54·63
„ 1 Zugskilometer	„ 1·27	„ 1·26
„ 1000 Bruttotonnenkilometer	„ 4·68	„ 4·60
„ 100 Wagenachsenkilometer	„ 2·98	„ 2·92

Hinsichtlich der elektrischen Beleuchtung führt der Bericht folgendes an:

Die Leistungen der auf den Stationen Budapest-Ostbahnhof und Pozsony-Rangierbahnhof bestehenden elektrischen Zentralanlagen, sowie der auf dem Budapest-Westbahnhofe befindlichen Akkumulator-Füllanlagen waren folgende:

im Jahre 1904	6,652.920 *HW*/Std.
„ „ 1903	4,741.759 „
somit im Jahre 1904 mehr um	1,911.161 *HW*/Std.

Von diesen Leistungen entfallen:

	im Jahre 1904 HW/Std.	im Jahre 1903 HW/Std.
a) Auf die Beleuchtung der Vorplätze, Bahnhofshallen und Stationsräumlichkeiten	6,409.920	4,472.820
b) Auf die Füllung der Akkumulatoren	243.000	268.939

Die Steigerung der unter *a)* angeführten Leistungen ist dem Umstande zuzuschreiben, daß die auf dem Pozsonyer Rangierbahnhofe befindliche elektrische Zentralanlage das ganze Jahr hindurch im Betriebe stand, während der Ausfall bei den unter *b)* bezeichneten Leistungen daher kam, weil der größte Teil des zur Füllung der für Beleuchtungszwecke der Wagen benützten Akkumulatoren erforderlichen elektrischen Stromes von der Budapester Allgemeinen Elektrizitäts-Aktiengesellschaft bezogen wird.

Die Kosten der gedachten Stromerzeugungs-Anlagen waren:

im Jahre 1904	K 83.665
„ „ 1903	„ 56.613
daher im Jahre 1904 mehr	K 27.052;

hievon entfällt:

a) Auf die Beleuchtung der Vorplätze, der Bahnhofshallen und Stationsräumlichkeiten K 26.649; *b)* auf die Füllung der Akkumulatoren K 403. Diese Mehrauslagen, welche nach Abzug des der Regelung der Bezüge der Angestellten entstammenden Mehrerfordernisses auf ungefähr K 25.900 sinken, finden in der Erhöhung der Leistungen ihre volle Begründung; nebstbei wurden einige richtigstellende Buchungen durchgeführt.

Für Umgestaltungen der maschinellen Einrichtungen der auf dem Budapester Ostbahnhofe befindlichen elektrischen Zentralanlage, welche Umgestaltungen sich notwendig erwiesen und weiter nicht verschoben werden konnten, wurden K 3000 verwendet.

Die Auslagen für eine Hektowattstunde gestalteten sich wie folgt:

	im Jahre 1904	im Jahre 1903
a) Beleuchtung der Vorplätze, der Bahnhofshallen und Stationsräumlichkeiten	h 1·256	h 1·205
b) Füllung der Akkumulatoren	„ 1·279	„ 1·006

W. M.

Neue Untergrundbahnen in London.

Nach englischen Berichten*) wird dem dringenden Bedürfnisse nach Erweiterung und Neugestaltung der Londoner Verkehrseinrichtungen endlich Rechnung getragen.

Der Polizeibezirk von Groß-London ($6^1/_2$ Millionen Einwohner) besaß bei 1800 *km*² Fläche im Jahre 1903 960 *km* Stadt- und Vorortbahnen und 306 *km* Straßenbahnen, d. i. 1 *km* Straßenbahn pro 21.000 Bewohner (Manchester 1:3500); von letzteren waren zufolge der engen Straßen nur 120 *km* elektrisch betrieben, da in dem Inneren Londons (Grafschaftsdistrikt $4^1/_2$ Millionen Einwohner) mit wenigen Ausnahmen nur das elektrische Unterleitungssystem, bezw. Unterpflasterbahn, zulässig ist.

Der Verkehr in dem Stadtzentrum, der City of London, beträgt beispielsweise $1^1/_4$ Millionen Personen täglich, zu dessen Aufrechterhaltung an 100.000 Fahrzeuge (Omnibusse, Selbstfahrer, Einspänner) aufgeboten werden; auch fehlt es in London an einer geeigneten Verbindung der 10 Hauptbahnhöfe, sowie an einem geschlossenen Ringverkehr, da die meisten Verkehrsadern stumpf enden.

Der zur Regelung der Verkehrsfrage von der Regierung eingesetzte Verkehrsausschuß sucht in seinem neuesten Berichte diesem Übelstand durch den Vorschlag von Straßendurchbrüchen, darunter je zwei von 7 *km* Länge bei 50 *m* Breite in der Richtung Nord-Süd und Ost-West abzuhelfen; die Ausführung der Beschlüsse des Ausschusses wird durch das Vetorecht der Gemeinden erschwert.

Es treten daher vor allem die Unterpflasterbahnprojekte in den Vordergrund und ist bereits in den letzten fünf Jahren ein ansehnlicher Teil derselben zur Ausführung gelangt. In erster Linie gehört hieher die Neuanlage von 108 *km* Gesamtlänge der Metropolitan Railway and Metropolitan District Ry., von welcher bereits über 40 *km* auf der inneren Ringbahn und Teilstrecke Bakerstreet—Harrow dem Betriebe übergeben wurden.

Die Stromzuführung und Rückleitung geschieht durch zwei getrennte, isolierte Schienen, der Zugsverkehr soll in $2^1/_4$ Minuten-Intervallen mit 6—7 Wagen, hievon 2—3 Triebwagen (Vielfachschaltung, 600 *V* Gleichstrom) aufrecht erhalten werden. Fahrgeschwindigkeit 30—50 *km*/Stunde. Zur Krafterzeugung dient das Kraftwerk Neasdan für 15.000 *KW* für die inneren Strecken und das im Bau befindliche in Chelsea für 55.000 *KW* und 11.000 *V* Drehstrom, woselbst derzeit acht Turbodynamos (Parsons-Westinghouse) à 5500 *KW* aufgestellt sind; die Kraftverteilung geschieht von 30 Unterstationen mit rotierenden Umformern; der Bau eines weiteren Kraftwerkes ist geplant.

Die im Bau befindliche Unterpflasterbahn High Holborn—Strand mit Anschluß an die Straßenbahn und späterer Verlängerung unterhalb der Themse bis Victoria-Enbankement ist nach dem in London vielfach verwendeten Röhrensystem gebaut.

Auf sämtlichen sieben Stadt- und Vorortbahnen Londons ist der elektrische Betrieb, größtenteils Untergrundbahnen (Röhrensystem), teils eingeführt, teils in Ausführung begriffen.

Hieher gehören die North London Ry. (17 *km*), die City and South of London (10 *km*), die Central London Ry. (10 *km*), die Great Northern Ry. (5 *km*), die Great Western Ry. (5 *km*).

Auf der Strecke Battersea-Park—Backham Rye (20 *km*) der London, Brighton and South Coast Ry. wird der Einphasenbetrieb (6000 *V*) demnächst eingeführt.

Eine anglo-amerikanische Unternehmung, die Electric Railway Company of London (380 Millionen Bankapital) nimmt bis Ende 1906 die Elektrisierung der mit Dampfkraft betriebenen Strecken der Bakerstreet—Waterloobahn (10 *km*), Great Northern, Picadilly and Bromptonbahn (12 *km*) und der Charingcross, Euston and Hampsteadbahn nebst Anschlußstrecken auf 30 *km* Länge vor, wodurch die Hauptbahnhöfe Londons verbunden werden sollen; die Bahn wird größtenteils in Tunnels mit Aufzügen und Stiegengängen an den Haltestellen angelegt.

Die Gesamtlänge der Neuanlagen beträgt 220 *km*, mit Hinzurechnung der bestehenden gibt es in London sodann etwa 450 *km* elektrische Bahnen. *R.*

*) Dergl. „Zeitschrift für Kleinbahnen", 1905.

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

Kaskadenkonverter. Die Fabrikation dieser Maschinen nach den Patenten von Bragstad und La Cour ist von mehreren Firmen, so von Bruce Peebles & Co. in Edinburgh und den Ateliers de Construction Electrique, Charleroi aufgenommen worden. Der Kaskadenkonverter besteht bekanntlich aus einem Induktionsmotor und einem rotierenden Umformer, welche direkt gekuppelt sind. Bei gleicher Polzahl der Maschinen läuft das Aggregat mit der halben synchronen Umlaufszahl und wird die Energie auf den Umformer zur Hälfte elektrisch, zur Hälfte mechanisch übertragen. Der Motorkonverter besitzt viele Vorteile gegenüber dem rotierenden Umformer und Motorgenerator, insbesondere in bezug auf Anlassen, Regulieren, Funken etc. Ein 1·5 *KW* bis 1500 U. p. M. Motorkonverter hat folgende Dimensionen.

A. Induktionsmotor. Phasenzahl 3, Polzahl 2, Periodenzahl 50, Volt 110, Amperes Y 55·5.

Stator:		Rotor:	
Durchmesser	430/230 *mm*	Durchmesser	227/60 *mm*
Breite	110 „	Nutenzahl	42 „
Nutenzahl	36 „	Nut	8·5 × 30 „
Nut	13 × 26 „	Leiter pro Nut	13 „
Leiter pro Nut	6 „	Leiter Φ	3/3·3 „
Leiter Φ	3/3.3 „		
Luftspalt	1·5 „		

B) U m f o r m e r: Polzahl 2, Periodenzahl 25, Volt 250, Amperes 32·7.

Anker:		Feld:	
Durchmesser . . .	190/65 *mm*	Bohrung Φ . .	196 *mm*
Breite	160 „	Pol	175 × 155 „
Nutenzahl	45 „	Polquerschnitt .	160 *cm²*
Nut	7·5 × 19 „	Jochquerschnitt	100 „
Leiter pro Nut .	12 „	Windungen . .	4000 „
Leiter Φ	2·1/2·4 „	Leiter Φ	9/1·1 *mm*
Kommutator Φ .	150 „		
Kommutatorlänge	75 „		
Segmentzahl . . .	90 „		
Bürsten pro Spindel	2 „		
Bürste	15 × 30 „		

(„Electr. World & Eng.", Nr. 17.)

Phasenregulator. P. G. W a t m o u g h schlägt verschiedene Anwendungen eines selektiven Apparates vor, der auf Phasenverschiebung reagiert. Der Apparat besteht aus zwei konzentrischen Systemen, von welchen das innere beweglich ist. Jedes System trägt eine Zweiphasenwicklung, die durch Kombination von Selbstinduktion und Widerstand von Einphasenstrom erregt wird. System I wird von der Spannung, System II vom Strome beeinflußt und die gegenseitige Verschiebung der Systeme ist ein Maß für die Phasenverschiebung. Durch die Bewegung des inneren Systems wird ein Relais gesteuert, das weitere Schaltbewegungen einleitet. Handelt es sich darum, den Leistungsfaktor von synchronen Maschinen dauernd gleich 1 zu halten, so betätigt das Relais einen Motor, welcher die Feldrheostaten der Maschinen bewegt und dadurch die Erregung ändert. Ersetzt man den Phasenindikator durch ein Voltmeter, so ist das System zur Compoundierung geeignet. Eine weitere Anwendung findet das Verfahren zur Phasenregulierung, wenn die Verschiebung durch Änderung der Geschwindigkeit der Antriebsmaschinen verursacht wurde, wobei der Motor auf die Admissionsventile wirkt.

(Electr. World & Eng.", Nr. 17.)

Die Anwendung von Kondensatoren bei Dauerbetrieb von Drehstrommotoren wird zur Regelung des Drehmomente bei Einphasenbetrieb bei Bahnen von J. D a l e m o n t empfohlen.

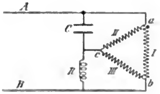


Fig. 1.

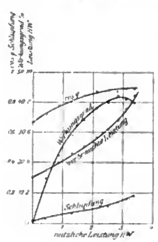


Fig. 2.

Parallel zur Phase 1, welche an das Einphasennetz angeschlossen ist, ist eine Induktionsspule *R* und Kondensator *C* geschaltet (Fig. 1); die Selbstinduktion und Kapazität können bei Dreieckschaltung so bemessen werden, daß die elektromotorischen Kräfte gleichen Wert haben, und um 60° gegeneinander verschoben sind.

Bei Sternschaltung ($\Sigma i = 0$) muß Phase I entgegengesetzt geschaltet werden, die Enden *a* und *b* sind daher zu vertauschen. Die Versuchsergebnisse bei 70 *V* Klemmenspannung sind aus der Schaulinie (Fig. 2) ersichtlich, ohne Umkehrung der Hauptspule I; bei Umkehrung derselben verliefen die Kurven in ähnlicher Weise. („E. T. Z.", 2. 11. 1905.)

2. Leitungen, Leitungsmaterial, Schaltapparate.

Eine neue Schmelzsicherung war auf der Ausstellung in London (Olimpia) zu sehen. Der Schmelzstreifen ist innerhalb eines zylindrischen Fiberrohres angeordnet und mittels bronzener Klemmen am Ende des Rohres befestigt. Die Art der Befestigung ist in der Figur rechts in vergrößertem Maßstabe dargestellt. Parallel mit diesem Schmelzstreifen ist ein zweiter zwischen den Zapfen *PP* gespannt, so daß er in einem Längsschlitz des Rohres zu liegen kommt. Eine Hülse *C* mit Öffnung *H* ist leicht verdrehbar um das Fiberrohr angeordnet. Für gewöhnlich ist der Schmelzdraht durch die Hülse verdeckt, nur wenn man nachsehen will, ob der Draht intakt ist, verdreht man die Hülse in die in der Figur gezeichnete Lage

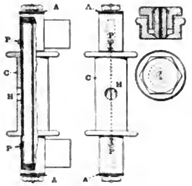


Fig. 3.

(„The Electr." Lond., 27. 10. 1905.)

4. Elektrische Kraftübertragung.

Über die Wahl der Spannung bei Kraftübertragung berichtet W. B. E s s o n vor der englischen Civil- und Mechanical Engineers Society.

Das Hochspannungsgleichstromsystem T h u r y, welches für Übertragungsspannungen bis 60.000 *V* auf 180 *km* Entfernung von Montiers nach Lyon übertragen werden soll, ist in bezug auf Motorregulierung dem Drehstromsysteme als überlegen zu betrachten, erfordert aber eine sorgfältigere Wartung und wird daher in Amerika nicht verwendet; in Kalifornien ist bekanntlich eine Übertragung mit 67.000 *V* Drehstrom auf 350 *km* Entfernung installiert und will man daselbst neuerlich 80.000 *V* in Anwendung bringen. In Europa geht man vorläufig nicht über 40.000 *V* hinaus.

Die Gründe hiefür sind einerseits in der Schwierigkeit der Isolation, ferner den bekannten atmosphärischen Endladungserscheinungen bei Wechselstromspannungen über 40.000 *V*, welche nach Prof. A y r t o n durch entsprechende Erhöhungen der Leiterdistanz (über 1·3 *m*) und Vergrößerungen des Leiterquerschnittes (über 6 *mm*) vermindert wird; auch müssen die Isolatoren bei plötzlichen Stromänderungen (Kurzschlüssen, Entladungen) zufolge der Induktionswirkung die doppelte Spannung aushalten können und treten auch bei Wechselströmen schädliche kapazitive Ladungserscheinungen auf. Nach Prof. A y r t o n beträgt die Spannungserhöhung in einem Leiter mit 30.000 *V* zwischen 2 Drähten 47.500 *V*, daher mehr als das Doppelte. (77.500 *V*).

Eine Regel für die Höhe der Spannung ist im allgemeinen nicht aufstellbar, doch wird 1000 *V* pro engl. Meile als gute Erfahrungszahl angesehen, welche jedoch durch die angeführten Gründe begrenzt ist. Nach F. S c o t t ist eine Spannung gleich $^1/_3$ der Meilenentfernung ausreichend, was durch angeführte Anlagen erwiesen ist. In England werden Konzessionen über 20.000 *V* nur schwer erteilt.

Ein besonderes Augenmerk ist auf die Leitungsbefestigung zu legen und ist das Bestreben vorhanden, für lange Übertragungen elastische Stahlmasten mit großen Spannweiten zu verwenden, welche auch gegen Winddruck widerstandsfähig sind und geringere Erneuerungskosten verursachen.

Die Einflüsse der elektrischen Kraftübertragung auf die Entwicklung des Maschinenbaues, namentlich der Dampfturbinen, von welchen 600.000 *PS* nach System P a r s o n s mit Einheiten bis 10.000 *PS* installiert sind, ferner die Gasmaschinen, von welchen mehr als 100 mit 500 bis 2500 *PS* im Betriebe sind, endlich die elektrischen Bahnen Englands mit mehr als 3000 *km* Betriebslänge zeigen die Folge der gewaltigen Verbesserungen in den letzten 20 Jahren. („Mechanical Engineer", Nov. 1905.)

5. Elektrische Bahnen, Automobile.

Die Lokomotiven der New York Central and Hudson River Railroad beschreibt E. E i c h e l. Die 86 *t* schwere Lokomotive ruht auf zwei Drehgestellen; bei einer Gesamtlänge zwischen den Puffern von 27·3 *m* und einer Breite von 1·9 *m* ist sie 2·7 *m* hoch, leistet normal 2200 *PS*, max. 3000 *PS* und soll einen 450 *t* schweren Zug mit 86 *km*/Std. ziehen. 62 *t* entfallen auf die Treibräder. Jede Lokomotive ist mit vier zweipoligen Motoren der Gen. El. Comp. für je 550 *PS* bei 650 *V* ausgerüstet; der Vollaststrom beläuft sich auf 3000 bis 4500 *A*. Die Motoranker sind starr mit den Triebrädern verbunden und der Feldmagnet, aus Stahl hergestellt und mit flachen lamellierten Polen versehen, an dem Lokomotivrahmen federnd aufgehängt und vollständig unabhängig von der Achse. Der Anker mißt 736 *mm* im

Durchmesser und wiegt samt Achse und zwei Triebrädern 500 *kg*. Er kann zwischen den Polstücken nach unten hin herausgenommen werden. Durch die stählernen Querversteifungen des Lokomotivrahmens sind magnetische Nebenschlüsse geboten, durch welche Unregelmäßigkeiten im Kraftfluß der vier Motoren vermieden und damit die richtige Verteilung der Leistung auf die einzelnen Motoren gesichert erscheint. Die Anker sind mit ungleicher Nutenzahl ausgeführt. Die Steuerung erfolgt nach dem System Sprague (Reihen-Parallel-System). Der Steuerhebel des Kontrollers wird durch eine Bremse gesperrt, die eine Verstellung von einer Lage in die der nächst höheren Fahrgeschwindigkeit entsprechende nur dann gestattet, wenn die Stromstärke ein bestimmtes Maß nicht übersteigt. Die Stromabnahme erfolgt von einer dritten Schiene mittels federnd niedergedrückter gußeiserner Schuhe, bei Kreuzungen aber von einer Oberleitung durch ein Paar federnder Schuhe am Dach, die mittels Druckluft gehoben werden können. Zur Erzeugung der Druckluft dient eine Doppelluftpumpe, bestehend aus zwei Serienmotoren, die eine doppelt gekropfte Welle antreiben, an welcher die Kolbenstangen beider Pumpenstiefel angreifen. Die Pumpe fördert 79 m^3 pro Minute und wird bei einem Druck von 3·7 bezw. 4·1 Atm. automatisch ein- bezw. ausgeschaltet. Zur Heizung der Wagen dient ein schnell heizender Kessel der Automobil-Type.

Der Strom wird von der unteren Fläche einer dritten Schiene abgenommen, die mittels zweiteiliger Isolatoren an Winkelträger mit geringem Spiel befestigt ist; die übrigen drei Seiten der Schiene sind durch Schutzleisten aus Kiefernholz abgedeckt, so daß die Schiene vor Vereisung geschützt ist. Durch den Druck des Stromabnehmers von unten auf die Schiene werden die Isolatoren vom Schienengewicht entlastet. Der Stromabnehmer ist so eingerichtet, daß er auch zur Stromabnahme von Schienen gewöhnlicher Bauart, also von der Oberkante geeignet ist. Für eine Schiene von 38 *kg* pro 1 *m* sind 4780 Isolatoren auf den Kilometer erforderlich; die Herstellungskosten sind um 10% geringer als bei den üblichen Konstruktionen.

Die Stromrückleitung erfolgt durch alle acht Fahrschienen der vier Geleise.

Der Strom wird vorläufig von dem Kraftwerk der Gen. El. Comp., 11.000 *V* Drehstrom von 25 ∼, geliefert, nach einem Unterwerk in Wyatts geführt, dort in drei luftgekühlten Transformatoren für je 500 *KW* heruntertransformiert und in 1500 *KW* Umformern in 1650 *V* Gleichstrom gleichgerichtet.

Um praktische Angaben über die Beschleunigungs- und Geschwindigkeitscharakteristik der Dampf- und elektrischen Lokomotiven zu erhalten, wurden im April d. J. Wettfahrtversuche zwischen einer solchen elektrischen Lokomotive und einer Schnellzuglokomotive der Pacifictype vom Gesamtgewicht von 155 *t* angestellt und Wettfahrten unter den verschiedensten Bedingungen und zwar verschiedene Zahl der angehängten Wagen, verschiedene Länge des Versuchsweges, verschiedene Geschwindigkeiten von 80 *km* bis 130 *km* pro Stunde etc. unternommen. Über die Ergebnisse der Versuche wurde in Heft 26 dieser Zeitschrift, Seite 402 bereits berichtet.

(„El. Bahn. u. Betriebe", Okt. 1905.)

Die Einführung des elektrischen Betriebes auf der Long Islandbahn zwischen New-York, Manhattan, Brooklyn und Umgebung wird auf mehr als 40 *km* Länge ausgedehnt werden.

Die Stromzuführung geschieht mittels dritter Schiene mit 600 *V* Gleichstrom von fünf Unterstationen aus; die Schienen dienen zugleich als Speiseleitungen und sind 8 *cm* über der Laufschienenoberkante gelegen; ihre Gesamtlänge beträgt 97½ engl. Meilen.

Das nahezu vollendete Kraftwerk am East River enthält vorläufig drei Westinghouse-Parsonsturbinenaggregate à 5500 *KW* mit Dreiphasengeneratoren für 11.000 *V*.

In der größten Unterstation sind vorläufig drei (später sechs) rotierende Umformer zu je 1500 *KW* aufgestellt, welche von neun ruhenden Einphasen-Transformatoren à 550 *KW* gespeist werden. Die übrigen Unterstationen enthalten kleinere, auswechselbare Einheiten à 1000 *KW* in gleicher Gruppierung mit 375 *KW* Transformatoren; die Schalttafeln sind auf erhöhten Galerien angeordnet.

Bemerkenswert ist die Einrichtung von zwei transportablen Unterstationen in Stahlpanzerwagen, enthaltend einen Umformer und drei Transformatoren, behufs rascher Erhöhung der Leistungsfähigkeit einer ruhenden Unterstation.

Der Wagenpark besteht aus 130 Stahlwagen und werden diese in Zügen zu fünf Wagen, hievon drei mit je zwei Motoren, oder in Elfwagenzügen, hievon Wagen 1, 3, 5, 6 und 8 mit je zwei Westinghouse-Multiple-Unit-Motoren zu 200 *PS* betrieben.

Das Wagengewicht ist 40 *t*, die mittlere und maximale Fahrgeschwindigkeit 40 bezw. 90 *km*/Std.; es sind drei große Wagenremisen vorhanden. („Str. Ry. J.", 4. 11. 1905.)

6. Elektrizitätswerke, Anlagen.

Die große Wasserkraftzentrale der Ontario Power Comp. an der kanadischen Seite des Niagarafalles wurde für eine Leistung von 110.000 *PS* in elf Einheiten zu 10.000 *PS* geplant und für diese Leistung sind die Wasserbauten ausgeführt worden. Das Maschinenhaus, vorläufig für die halbe Leistung bestimmt, sowie die unterirdischen Leitungen nach Niagara-Falls und der Transformatorstation in Niagara-Falls Park sind bereits fertig und zum Teil dem Betriebe übergeben. Vom Flusse aus strömt das Wasser über einen Eisrecher zum Eintrittskanal, der von der Eisenbahnbrücke der Niagara-Falls Park and River Ry. in fünf Bögen zu 15 *m* Spannweite überbrückt ist, und von dort zu einem weiten Bassin, von dem aus es dem Turbinenschacht zuströmt. Dieser ist 170 *m* lang, und 5·4 *m* breit. Vom Boden des Schachtes fließt das Unterwasser durch einen 7·5 *m* hohen Tunnel von zirka 36 m^2 Querschnitt, 660 *m* Länge und einem Gefälle von sieben per Mille dem Flusse unterhalb des Horseshoe Falles zu. Vom Gehäuse der Haupturbinen gehen zwei Saugrohre knapp ober dem Einlaß aus zum Schacht nach abwärts; sie sind 14·1 *m* oberhalb der Tunnelsoble eingebaut, so daß die Saugwirkung nur 7·5 *m* Wassersäule entspricht. Vor dem Eingang in den Tunnel ist im Turbinenschacht ein riesiges Wassertor errichtet worden, das von einem 85 *PS*-Gleichstrommotor für 125 *V* gehoben und gesenkt wird. Die Turbinen, von Escher-Wyss geliefert, sind Francis-Zwillingsturbinen mit innerer Beaufschlagung, laufen mit 250 minutlichen Touren und leisten bei 40·8 *m* effektiver Fallhöhe 10.000 *PS*. Das Laufrad ist aus Bronze und mißt 1·5 *m* im Durchmesser.

Die Turbinenwelle, auf welcher die beiden Laufräder und der umlaufende Teil des Generators aufgekeilt sind, ruht auf dem Kolben eines Wasserdruckzylinders, dem durch ein 30 *cm* weites Rohr Wasser aus dem Bassin zugeführt wird und der die Last von zirka 110 *t* zu tragen hat. Unterhalb des Generators wird die Achse noch durch ein Kammlager gehalten, das mit Drucköl gespeist wird. Die Welle besteht aus nahtlosen Rohren von 1 *m* Durchmesser, die an zwei Lagerstellen im Schacht durch Nickelstahlstangen von 35 *cm* Dicke zusammengehalten werden. Das Zuflußrohr zu jeder der Turbinen ist aus fünf Rohrstücken von 3·1 *m* Durchmesser und zwei Kniestücken zusammengesetzt; das Wasser strömt in denselben mit einer Geschwindigkeit von 3·3 *m* pro Sekunde.

Vom Turbinenschachte sind seitwärts in das Erdreich Kammern ausgemauert, in welchen kleinere Turbinen, z. B. zum Antrieb der Erregermaschinen, stehen, welchen durch besondere Rohrleitungen das Wasser vom Bassin zufließt. In einer dieser Kammern sind drei Turbinen für je 332 *PS* mit innerer Beaufschlagung und 600 Touren mit Lombard-Regulatoren zum Antrieb der 125 *V*-Erregerdynamos aufgestellt. In einer zweiten Kammer sind zwei Pumpen errichtet, die jede von einer horizontalen Turbine angetrieben, zirka 14,000.000 *l* Wasser in 24 Stunden liefern; sie dienen dazu, bei Feuersgefahr in dem, dem Kraftwerk benachbarten Transformatorhaus Druckwasser zum Löschen zu liefern. Diese Turbinen erhalten ebenfalls das Wasser aus dem Bassin durch besondere Rohre, während die Pumpen das Wasser aus dem Unterwassergraben holen. In einer dritten Kammer sind die Ölpumpen, die Kühleinrichtungen für das Drucköl, sowie ein Luftkompressor mit Peltonradantrieb eingebaut.

Im Maschinenhaus sind die elektrischen Generatoren, vorläufig deren drei zu je 750 *KW*, mit außen angeordneter feststehender Armatur, die Turbinenregulatoren und das Schaltbrett aufgestellt. Die Generatoren messen 5·4 *m* im Durchmesser und liefern Drehstrom von 12.000 *V* und 25 ∼. Neben dem Turbinenschacht verläuft zu beiden Seiten je ein zementierter Kanal durch die ganze Länge des Gebäudes, deren einer zur Aufnahme und Führung der Kabel dient, während der zweite den Unterbau des Schaltbrettes enthält, also die Sammelschienen, die in feuersichere Kammern eingebaut sind und die Ölschalter, Meßtransformatoren etc. Die Schalt- und Meßapparate sind am Schaltbrett im Niveau des Maschinenhauses angebracht. Vom Maschinenhaus führen Hochspannungskabel zu dem Transformatorhaus oder zu den obgenannten beiden Orten. Die Kabel, mit Papierisolation und Bleiumpressung, enthalten drei Leiter, jeder aus 19 Drähten von 12·7 *mm* zusammengedreht.

Im benachbarten Transformatorhaus sind 12 Transformatoren mit Wasserkühlung für je 15.000 *KW* aufgestellt, welche die Spannung für die Fernleitung auf 40.000 oder 60.000 *V* erhöhen; sie sind von dem Hoch- und Niederspannungsschaltbrett durch feuersichere Wände getrennt, durch welche die Hochspannungsleitungen hindurchführen.

In das Haus kann durch ein vertikales Wasserrohr Druckwasser von 8—9 Atm. aus der Pumpenkammer des Turbinenschachtes bei Feuersgefahr zugeleitet werden. Bei normalem Be-

trieb wird durch dieses Rohr das Kühlwasser für die Transformatoren zugeführt. („El. Eng.", Lond., 3. 11. 1905.)

Wasserkraftanlage in Nexaca, Mexiko. Diese Anlage nützt das Gefälle der Flüsse Tenango und Nexaca aus und versieht die Stadt Mexiko und das El Oro-Gebiet mit Energie. Die Flüsse Tenango und Nexaca speisen ein Reservoir. Von diesem Reservoir geht das Wasser durch Tunnels und Röhren mit einem Gefälle von 280 *m/km* zum ersten Kraftwerk, wird aber später nach einem zweiten Gefälle von 330 *m* in einem zweiten Kraftwerk ausgenützt werden. Beide Kraftwerke geben etwa 80.000 *PS*. Die elektrische Ausnützung des Kraftwerkes Nr. 1 ist von der General Electric Co. und den Siemens-Schuckertwerken geliefert worden. Es sind vorhanden sechs 5000 *KW*-4000 *V*-50 Perioden-Drehstromgeneratoren mit stehender Welle, direkt angetrieben von 8200 *PS*, (300 Umdrehungen pro Minute) Druckturbinen von Escher, Wyss & Co. Der Strom wird in 18 General Electric 2000 *KW*-Transformatoren mit Ölisolation und Wasserkühlung auf 60.000 *V* transformiert. Das Schaltbrett nach der Pulttype mit horizontalen Profilinstrumenten wurde von der G. E. C. geliefert. Die Erregung erfolgt durch zwei 250 *KW*-Motorgeneratoren und drei 50 *KW*-Turbinendynamo.

Die Übertragung, deren totale Länge etwa 270 *km* beträgt, besteht aus vier Drehstromleitungen, zu je drei 1/2" Kupferkabeln, welche durch mehrteilige Glasisolatoren an 25 *m* hohen Stahltürmen, bei einer Spannweite von 150 *m* aufgehängt sind. Die Unterstation in Mexiko hat zwölf 1800 *KW*-Transformatoren für 1500—6000 *V* und die Unterstation El Oro neun 1800 *KW*-Transformatoren. („El. World & Eng.", Nr. 18.)

Die Wahl der Verbrauchsspannung für neu anzulegende Elektrizitätswerke behandelt E. Wikander, Düsseldorf in eingehender Weise.

Die seit 1897 zumeist verwendete Dreileiterspannung von 2×220 *V* bot die Vorteile eines größeren Wirkungsbereiches bei kleineren Kabelquerschnitten, sowie unmittelbare Verwendung für Straßenbahnbetrieb. Die seit neuerer Zeit auf dem Markte gelangenden Metallfadenglühlampen (Tantal-Osmium-Zirkonlampe), ferner die Flammenbogenlampen (System Bremer) eignen sich nur für 110 *V*, auch die gewöhnliche Kohlenfadenglühlampe und Dauerbrandbogenlampe benützt man, zufolge des geringeren spezifischen Stromverbrauches, besser für 110 *V* Spannung und können hiefür mit geringeren Kerzenstärken (geringeren Stromkosten) gebaut werden.

Es empfiehlt sich daher bei Neuanlagen, sofern die Anlagekosten sich nicht bedeutend erhöhen, eine Netzspannung von 110 *V* bezw. 2×210 *V* anzuwenden. Bei Ausführung von Gleichstromanlagen für 2×110 *V* werden im allgemeinen nur die Speisekabel Mehrkosten verursachen, während die Kosten für Verlegungsarbeiten, Hausanschlüsse, Muffen Verteilungsleitungen fast dieselben wie bei 2×220 *V* sind. Bei günstiger Anordnung der Unterstationen kann ein Gebiet von 2 bis 2·2 *km* Halbmesser in wirtschaftlicher Weise versorgt werden.

Für Straßenbahnzwecke empfiehlt sich die Verwendung von Doppeldynamomaschinen, in den Unterstationen, welche bei etwas erhöhten Anlagekosten die Annehmlichkeiten einer beliebigen Entlastung für die aufgestellten Batterien bieten (bei Lichtbetrieb) und zur Aushilfe für dieselben verwendet werden können. Bei Wechselstromanlagen können bei geerdetem Mittelleiter die Vorzüge hoher Sekundärspannung beibehalten werden; bei Drehstromübertragungen ergibt sich sodann Vierleiter- (vieradrige) Anordnung. Es kann hiedurch eine Verminderung der Transformatorenanschlußpunkte erzielt werden.

Ein weiterer Vorteil des geerdeten Mittelleiters ist die Spannungslosigkeit der angeschlossenen Gebrauchsleitungen, wodurch die Feuer- und Lebensgefahr wesentlich geringer wird.

Die mit Mittelleiter versehenen Kabel sind bei Drehstrom nur um etwa 20% teuerer als dreiadrige Kabel mit gleichem Einzelnquerschnitt; wegen der höheren Außenleiterspannung können jedoch die Querschnitte und die Zahl der Transformatorenstationen verringert werden, so daß das Netz billiger als bei dreiadrigem Kabel wird. („E. T. Z." Heft 41.)

8. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

Eine Methode zur Bestimmung des Selbstinduktionskoeffizienten von Spulen wird von Prof. Peukert angegeben. An eine Spule von Selbstinduktionskoeffizienten L, in welcher auf irgendeine Weise eine nach dem Sinusgesetz periodisch sich ändernde E. M. K. erzeugt wird, ist ein Ohmscher Widerstand R und parallel zu diesem ein Kondensator von der Kapazität C angeschlossen. Durch passende Wahl von C und R hat man es nun in der Hand, die Phasenverschiebung zwischen dem Strom in der Spule und der E. M. K. aufzuheben. Dann gilt die Beziehung

$$L = \frac{R^2 C}{1 + \omega^2 C^2 R^2}$$ oder angenähert $L = R^2 C$, $\omega = \frac{2\pi}{T}$, wo L in Henry und C in Farad einzusetzen ist. L läßt sich also aus C und R berechnen. Um diesen Zustand der Phasengleichheit zu prüfen, befestigt Peukert die zu untersuchende Spule an dem einen Arm einer empfindlichen Wage und gleicht ihr Gewicht aus. Unterhalb der Spule ist eine andere vom Wechselstrom durchflossene Spule, eventuell mit Eisenkern aufgestellt, durch welche in der zu untersuchenden Spule eine E. M. K. induziert wird. Die hängende Spule wird durch den Widerstand und den dazu parallelen Kondensator geschlossen. Für gewöhnlich muß eine Abstoßung zwischen beiden Spulen auftreten, weil der in der oberen Spule induzierte Strom gegen den induzierenden Wechselstrom in der unteren Spule eine Phasenverschiebung von 180° hat. Ändert man nun C und L so lange, bis zwischen der induzierten E. M. K. und dem induzierten Strom in der Spule keine Phasenverschiebung besteht, so herrscht zwischen dem induzierten Strom in der oberen und dem induzierenden in der unteren Spule eine Phasenverschiebung von 90°, d. h. die Spulen werden sich gegenseitig nicht beeinflussen. Wenn man nun bei konstantem C den Widerstand R so lange abändert bis die Wage wieder Gleichgewicht zeigt, so kann man aus den Werten von C und R nach obiger Gleichung die Selbstinduktion L bestimmen.

(„E. T. Z.", 5. 10. 1905.)

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Empfindlichkeitssteigerung der Braun'schen Röhre durch Benützung von Kathodenstrahlen geringer Geschwindigkeit. Von der Tatsache ausgehend, daß langsame (weiche) Kathodenstrahlen von großer Strahlendichte starke Fluoreszenzwirkungen ausüben und das derartige Strahlen von glühenden Metalloxyden ($C_a\,O$, $B_a\,O$, $S_r\,O$) als Kathoden in Entladungeröhren ausgesendet werden, hat A. Wehnelt eine Verbesserung der Braun'schen Röhre für magnetische und elektrostatische Ablenkungsversuche ersonnen. Auf einer aus einem schmalen Streifen Platinfolie bestehenden Kathode befindet sich ein einige Quadratmillimeter großer Fleck von $C_a\,O$ (oder $B_a\,O$, $S_r\,O$). Wird während des Betriebes der Röhre die Platinfolie durch den Strom einer Akkumulatorenbatterie glühend gemacht, so sendet der $C_a\,O$-Fleck ein intensives Bündel weicher Kathodenstrahlen aus. Die als Diaphragma ausgebildete Anode läßt hiervon nur einen scharf begrenzten Strahl hindurch, der, zwischen zwei Kondensatorplatten hindurchgehend, auf einem im Innern der Röhre befindlichen Fluoreszenzschirm einen scharf begrenzten hellen Fleck erzeugt. Die Strahlen sind sehr leicht ablenkbar. Die Röhre muß gut evakuiert sein, da weiche Strahlen das Gas stark ionisieren und das Kondensatorfeld beeinflussen. Die Kathode braucht nur schwach rotglühend zu sein, so daß ihr Licht die Beobachtung des Fleckes nicht stört.

(„Phys. Zeitschr.", Nr. 22, 1905.)

11. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Untersuchungen über den Einfluß der Erde bei der drahtlosen Telegraphie hat J. S. Sachs über Veranlassung Prof. Drudes unternommen, bei welchen Versuchen Sender und Empfänger in verschiedener Höhe über dem Erdboden angebracht wurden. Die langbekannte Tatsache, daß elektrische Wellen auf dem Wasser leichter als auf der Erde übertragen werden können, ließ auf einen Einfluß der Erde auf das elektromagnetische Feld einer Hertzschen Welle schließen und die Versuche hatten den Zweck, die Art dieses Einflusses näher festzustellen. Es ergab sich, daß die Erde bei Wellen von 81 *m* Länge wie ein stark absorbierendes und schwach reflektierendes Medium wirkt und der Ersatz einer Kapazität durch Erdverbindung die Übertragung sehr ungünstig, die Isolation der Apparate gegen Erde dieselbe jedoch günstig beeinflußt. Gut gegen Erde isolierte, hoch über der Erde angebrachte Apparate werden daher, wenigstens bei kurzen Wellen, am besten wirken. Von belaubten Bäumen werden die Wellen absorbiert und reflektiert, so daß die Bäume je nach ihrer Stellung zwischen oder hinter den Apparaten ungünstig oder günstig (durch Bildung stehender Wellen wirken. Bei gekoppeltem System erweist sich die in einer Ebene senkrecht zur Antenne verlaufende Wicklung günstig. Ein System mit je zwei Antennen hat ein etwa 3—4 mal so großes Strahlungsvermögen, wie ein solcher mit nur einer Antenne und einer Kapazität. Drähte, die senkrecht zur Antenne und zur Linie Geber-Empfänger verlaufen, sind ohne Einfluß, während Drähte in dieser Linie verstärkend wirken. Ein zur Antenne paralleler Draht schirmt die Wirkung je nach dem Grade der Erdung ab, ein ungeerdeter Draht schwächt in geringem Maße. Bei Aufstellung von Geber oder Empfänger auf zwei entgegengesetzten Seiten eines Gebäudes zeigte sich ein sehr deutlicher Beugungseffekt. Der Integraleffekt der Übertragung nimmt bei 30 *m* Wellenlänge mit dem Quadrate der Entfernung ab.

(„Ann. d. Phys.", Nr. 12, 1905.)

Verschiedenes.

Elektrische Blockvorrichtungen auf den ungarischen Eisenbahnen. Nach einer Mitteilung der halbamtlichen „Vasuti és közlekédi közlöny" (= „Zeitschrift für Eisenbahnen und Verkehr") sind im Laufe des Jahres 1905 Blockvorrichtungen (System: Siemens & Halske) auf folgenden Linien der ungarischen Staatseisenbahnen im Betriebe: Budapest Hatvan—Salgótarján 126 *km*, Hatvan—Füzesabony 59 *km*. Budapest—Marchegg 230 *km*, Budapest—Kelenföld - Tatatóváros 92 *km*, Ujszász—Szolnok—Szajol 28 *km*, Fuzine—Fiume 44 *km*, Mezölabora—Lupkow 18 *km*, Köbánya (oberer Bahnhof)—Budapest—Franzstadt 3 *km*, Zágráb Staatsbahnhof—Südbahnhof 2 *km*, Abzweigung gegen Károlyváros und Sziszek 3 *km*, zusammen 605 *km*. Für das nächste Jahr ist die Inbetriebsetzung der Blockvorrichtungen der Strecken Volócz—Beszkid 13 *km* und Füzesabony—Miskolcz 57 *km*, zusammen 70 *km*, in Aussicht. — Ferner sind elektro-automatische Blockvorrichtungen (System: Vereinigte Elektrizitäts - Aktiengesellschaft und Südbahn-Inspektor Neumann) versuchsweise auf der Südbahnstrecke Kanizsa—Murakeresztúr (14 *km*) in Verwendung; endlich sei erwähnt, daß die Kaschau-Oderberger Eisenbahn A.-G. auf der ihrem Betrieb überlassenen ungarischen Staatsbahnlinie Csácza—Zwardon (21 *m*) die Blockvorrichtung einführen wird. *M.*

Über die Einwirkung der Eruption des Mont Pelée auf die atmosphärische Elektrizität hat Prof. A. W. Wright Messungen angestellt, über die der Londoner „Electrician" berichtet. Am Laboratorium in New Haven werden von den Studierenden täglich Messungen der Luftelektrizität vorgenommen. Während am 8. Mai 1902, dem Tag des Ausbruches, nur einige plötzliche Schwankungen der Luftelektrizität mittels der registrierenden Instrumente nachgewiesen werden konnte, zeigten diese am folgenden Tage bei schönem, klarem Wetter ein beträchtliches negatives Potential der Luft, das erst am späten Nachmittag allmählich zurückging. Man hatte dort bisher durch 20 Jahre hindurch bei schönem Wetter immer nur positive Ladungen der Luft beobachtet und nur bei starkem Regen oder Schnee konnten längerdauernde negative Ladungen nachgewiesen werden. Währenddem sonst der Übergang von der einen zur anderen Ladung der Luft eine allmähliche ist, waren an diesem Tage heftige Schwankungen zu beobachten. Wright schließt daraus, daß die bei der Eruption aus dem Krater des Vulkans geschleuderten kolossalen Gasmassen, die gewiß elektrisch geladen waren, den elektrischen Zustand der Atmosphäre gestört haben, der sich auch einen Tag später in der Entfernung nachweisen ließ. Die Störungen in der Ladung der Atmosphäre am Tage der Eruption führt er auf Induktionswirkungen in die Ferne zurück.

Über die sanitären Zustände auf der New Yorker Untergrundbahn hat Dr. Soper Versuche angestellt, über die im Londoner „Electrician" berichtet wird. Durch die reichliche Lüftung während der Versuchszeit war der Sauerstoffgehalt der Luft der normale. Die Temperatur im Tunnel war um 4° C. höher als auf der Straße, die Feuchtigkeit aber geringer (56·2%). Während der heißesten Tage im Anfang August war die Temperatur um 5½ Grad im Tunnel höher, die Feuchtigkeit stieg auf 75·2%. Die hohe Temperatur rührt seiner Ansicht nach von der in den Motoren und Wagenbremsen in Wärme umgesetzten Energie her. Dr. Soper empfiehlt daher, eine Schaltung einzuführen, bei welcher die Energie nicht in Wärme umgewandelt, sondern an die Zentrale zurückgeschickt wird. Auch soll man die Fahrgeschwindigkeit herabsetzen und dafür kürzere Aufenthalte in den Stationen nehmen. Die Analyse der Luft im Tunnel ergab 4·58 Teile Kohlendioxyd in 10.000 Teilen Luft, gegen 3·45 Teile Kohlendioxyd im gleichen Volumen Straßenluft. Die chemische Analyse des in der Luft herumfliegenden Russes zeigte einen Gehalt von 63% metallischen Eisens, das von den abgewetzten Bremsschuhen herrührt. Solche Metallstücke konnten von sichtbarer Größe an bis herab auf solche von $^1/_{1000}$ *mm* im Durchmesser nachgewiesen werden. Der Bakteriengehalt der Luft im Tunnel war geringer als der auf der Straße und ergab sich als Mittel aus 2600 Untersuchungen mit 750 gegen 1200 als Zahl der Bakterien, die sich in der Minute auf ein Quadratfuß Oberfläche absetzen.

Nach eingesandten Prospekten

Die selbsttätigen Hochspannungs-Ölschalter der A. E.-G. für Spannungen bis 60.000 *V* und Stromstärken bis 2000 *A* werden sowohl für Handbetrieb mit Kettenseilrad oder abnehmbarer Doppelkurbel als auch für Fernschaltung von der Schalttafel aus mittels elektrischen Druckknopfes oder als Maximalausschalter gebaut. Dieselben werden auch als Röhrenölschalter mit hoher Kapazität geliefert. Die Hochspannungs-Fernschalter (Fig. 1) besitzen einen Einschalt- und einen Ausschaltmagnet; ersterer hat einen schwingenden Anker mit Zahnradsegment, welcher auf die Schaltwelle einwirkt, wobei nach Beendigung der Einschaltbewegung der Kontakt für den Einschaltmagnet selbsttätig unterbrochen wird. Der Ausschaltmagnet hebt die Sperrklinke einer auf der Schaltwelle sitzenden Arretierscheibe, wodurch sich der Ölschalter durch die Einwirkung einer Feder selbsttätig ausschaltet. Der Kontakt für den Einschaltmagnet schließt sich hiebei selbsttätig, so daß dieser Einschaltmagnet mittels des Druckknopfes für Einschaltung wieder betätigt werden kann. Die Schaltung kann auch mit einem Handrad (Fig 2) vorgenommen werden, welches bei Fernbetätigung durch den Ausschaltmagnet frei aus-

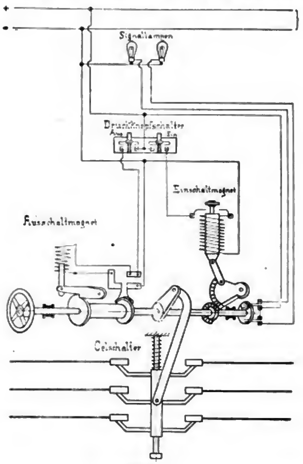


Fig. 1.

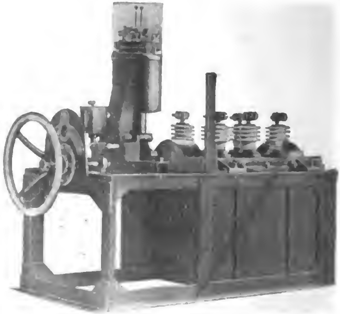


Fig. 2.

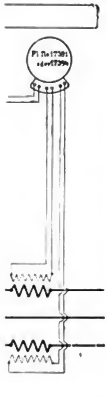


Fig. 3.

gelöst (entkuppelt) wird, um eine falsche Manipulation hintanzuhalten. Die momentane Ausschaltung kann durch einen Zugknopf in der Mitte des Handrades bewerkstelligt werden.

Der Hochspannungs-Maximalausschalter haben eine Maximalstrom-Relaisauslösung, (Fig. 3) welche ein- oder zweiphasig ausgeführt wird. Hiebei schließt ein Elektromagnet beim Überschreiten einer Maximalstromstärke den Kontakt für den Auslösemagnet des Ölschalters. Zur Unterbrechung bei Kurzschluß oder Dauerüberlastung dient ein Zeitrelais, welches einen kleinen Elektromotor enthält, welcher einer Federkraft entgegenarbeitet; durch Regulierung der Federspannung, bezw. einer verstellbaren Anschlagschraube kann sowohl die Maximalstromstärke als die Zeitdauer verändert werden. Das Relais enthält seinen Strom von einem Stromwandler (Transformator); der Auslösemagnet kann von einer eigenen Niederspannungsstromquelle Strom erhalten oder von einem eigenen Stromwandler.

Zum Schutze gegen Rückstrom werden Maximal- und Rückstromzeitrelais geliefert; auf Wunsch stehen auch Nullspannungsrelais für Auslösung bei Spannungslosigkeit der Leitung zur Verfügung.

Ölschalter mit direkter Maximalauslösung vom Ausschaltmagnet aus werden nur für Spannungen bis 7000 *V* geliefert.

Der Frahmsche Frequenz- und Umdrehungs-Fernzeiger*) für Seeschiffe und Lokomotiven beruht auf der Eigenschaft des kräftigen Mitschwingens verschieden abgestimmter, elastischer Körper (Stahlfedern) bei geringen Impulsen, welche der Eigenschwingungszahl dieser Körper entsprechen.

Als Erzeuger oder „Geber" dient ein kleiner Wechselstromgenerator (Fig. 4), dessen rotierender Zahnanker in der Polbewicklung eines Hufeisenmagnetes Ströme mit einer Frequenz von 3000 - 6000 Perioden pro Minute induziert und dessen Welle mittel- oder unmittelbar mit derjenigen Welle verbunden ist, deren Umdrehungen gemessen werden sollen. Die Wechselströme werden durch ein Kabel nach dem Anzeigeapparat oder „Empfänger" geleitet, welcher im wesentlichen aus den bereits beschriebenen*) Stahlfedern besteht, deren Eigenschwingungen verschiedenen Periodenzahlen entsprechen (Fig. 5). Die Schwingungen, bezw. Umdrehungszahlen der Welle sind an einer, längs der Federköpfe angebrachten Skala sichtbar und gestatten bei

Fig. 4.

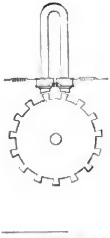


Fig. 5.



*) Siehe „Z. f. E.", H. 16, Seite 283.

Seeschiffen eine genaue Kontrolle der Schraubenumdrehungszahl (Fahrgeschwindigkeit): mit dem Umdrehungszeiger verbunden ist eine Vorrichtung zum Anzeigen der Drehrichtung, welche aus einem mit dem Geber verbundenen Magnetinduktor besteht, welcher ein Relais mit Ankerhebel am Empfänger, je nach der Drehrichtung, in verschiedene, farbig unterschiedene, Endstellungen bringt. Es können auch, z. B. bei Dreischraubenschiffen, mehrere Geber mit einem oder mehreren Empfängern ohneweiters verbunden werden.

Bei Lokomotiven wird die Ankerwelle des Gebers mittels Anschlußflansches und Schrauben an der Laufradachse befestigt und das Kabel vom Gebergehäuse durch ein Stahlrohr hindurchgeführt, welches am Lokomotivrahmen befestigt ist. Der Empfänger ist federnd angeordnet, um ein Mitschwingen der Federn infolge der Rahmenerschütterungen zu verhindern und gestattet die Messung von Geschwindigkeiten zwischen 30—60 *km*, bezw. 60 bis 120 *km* zu beiden Seiten der Skala.

Der Apparat von Frahm wird in den verschiedensten Ausführungen, auch für Demonstrations-(Schul-)zwecke oder für unmittelbare Ablesung an der Maschine, von der Firma F. Lux, Ludwigshafen, hergestellt.

Chronik.

Die elektrische Einphasen-Motor-Bahn Murnau-Oberammergau*) bildete den Gegenstand eines vom Ober-Ingenieur Schoichl am 11. Dezember l. J. im Österr. Ingenieur- und Architekten-Vereine abgehaltenen Vortrages. Wir entnehmen demselben folgendes: Die Bahn ist vor allem deshalb höchst interessant, weil sie derzeit die längste mit einphasigem, hochgespanntem Wechselstrombetriebe ausgerüstete Strecke am europäischen Kontinent darstellt. Sie schließt in Murnau an die königl. bayerischen Staatsbahnen an. Mit dem Baue wurde schon im Jahre 1899 begonnen. Im darauffolgenden Jahre war derselbe bis auf die Probefahrten vollendet. Da trat ein wirtschaftlicher Tiefstand ein; der elektrische Betrieb, für welchen Drehstrom vorgesehen war, konnte nicht aufgenommen werden, an seine Stelle trat der Dampfbetrieb. Am 1. Jänner v. J. übernahm die Münchener Lokalbahn-Aktiengesellschaft die Bahnanlage samt den vorhandenen, jedoch nicht vollkommen entsprechenden elektrischen Einrichtungen und beschloß im Hinblicke auf das vorhandene Kraftwerk wieder auf den elektrischen Betrieb überzugehen. Der definitive Abschluß mit den Siemens-Schuckert-Werken in Berlin erfolgte im März 1904.

Mit Rücksicht auf eine tunlichst gleichmäßige Beanspruchung des Kraftwerkes, leicht durchführbare Geschwindigkeitsregulierung der Motoren und die umfangreichen Weichenanlagen der Bahnhöfe mußte vom Drehstrombetriebe abgesehen werden. Gegen den Gleichstrom sprachen bei dem verhältnismäßig schwachen Verkehre die relativ hohen Bedienungs- und Erhaltungskosten mehrerer Unterstationen mit Umformoraggregaten und so entschloß man sich für den einphasigen Wechselstrom mit niedriger Periodenzahl.

Die Bahn hat Normalspur, eine Länge von 23·7 *km* und ausgesprochenen Charakter einer Gebirgsbahn. Die größte Steigung von 30‰ erstreckt sich auf eine Länge von zirka 6 *km*.

Der Betriebsstrom wird vom Kraftwerke geliefert, das in einer Klamm am Ammerflusse, 3 *km* von der Station Saulgrub entfernt, liegt. Der Oberwasserkanal hat eine Länge von 1400 *m* und führt, von einem Wehr abzweigend, zuerst durch einen 200 *m* langen Tunnel, dann über einen 100 *m* langen eisernen Aquädukt längs einer Berglehne zum Wasserschloß und von da durch eine 75 *m* lange Leitung von 2000 *mm* Durchmesser zum Turbinenhaus. Das nutzbare Gefälle beträgt 23·75 *m*, die effektive Leistung 480 *PS* durch zehn und 335 *PS* durch zwei Monate im Jahre.

Im Maschinenhause stehen zwei 500 *PS*- und 230 *PS*-Turbinen, von denen die ersteren 240, die letzteren 500 Touren pro Minute machen. Es sind Francis-Turbinen mit selbsttätig wirkenden Regulatoren. An jede der 500 *PS*-Turbinen ist ein Maschinensatz angeschlossen, bestehend aus einem Wechselstromgenerator für Bahn- und einem Drehstromgenerator für Lichtzwecke. Der Wechselstromgenerator hat eine Leistung von 280 *KW* ($\cos\varphi = 0·8$), der Drehstromgenerator eine solche von 150 *KW* ($\cos\varphi = 0·9$). Die Spannung der Wechselstrommaschinen beträgt 5500 *V*, jene der Drehstrommaschinen 5000 *V* (verkettet). Die kleinen Turbinen betreiben Gleichstromgeneratoren von 20 *KW* zur Erregung der großen Wechselstromgeneratoren und für Beleuchtungszwecke in der Kraftzentrale und den Wohnungen des Personales.

*) Siehe auch Heft Nr. 18, Ref. Seite 281.

An die Drehstromgeneratoren sind drei Umformerstationen (in Murnau, Kohlgrub und Oberammergau) angeschlossen. Die Verteilung des Gleichstromes erfolgt in Murnau und Kohlgrub mit 2 × 150, in Oberammergau mit 2 × 110 *V*.

Die unter 5000 *V* Spannung (bei 25 Perioden) stehende Fahrdrahtleitung mußte sehr gut isoliert werden. Dies wurde dadurch erreicht, daß außer der normalen Aufhängung noch links und rechts vom Geleise starke Porzellanisolatoren angeordnet wurden. Diese sind entweder an den Auslegern oder beiderseits an den Masten befestigt. Außer der einfachen ist auf einer kurzen Strecke probeweise noch eine Vielfach-Fahrdrahtaufhängung in der Weise vorgesehen, daß in der Mitte des Geleises ein auf Porzellanisolatoren aufgehängtes Tragseil gespannt ist, an welchem Zwischenglieder mit Querträgern befestigt sind, die die Fahrdrahtleitung tragen. An den Wegübergängen und in den Stationen sind sogenannte Kurzschlußbügel angebracht, vermöge welcher der Fahrdraht beim Reißen stromlos gemacht wird.

Die Schienen sind durch 10 *mm* starken Kupferdraht verbunden; Querverbindungen sind auf je 100 *m* angebracht; außerdem sind die Schienen an 60 Stellen mittels eines Kupfergeflechtes, das ins Grundwasser gelegt ist, geerdet.

Rechnet man mit einem Gesamtwirkungsgrade von der Turbinenwelle bis zu den Triebrädern von 68%, so ergibt sich eine Leistung an den Triebrädern von im Minimum 228 *PS*. Bei einer Geschwindigkeit von 16—17 *km*/Std. erhält man eine Zugkraft von 1925—1800 *kg*, bei einem Zugwiderstande von 5 *kg/t* und bei der maximalen Steigung von 30‰ ein zulässiges Zugsgewicht von 55—51 *t*.

Der Personen- und Gepäcksverkehr ist im Winter schwächer als im Sommer, für den Güterverkehr tritt das Umgekehrte ein. Man entschloß sich unter Berücksichtigung dieser Verhältnisse, für den Winter und Sommer besondere Wagentypen zu verwenden. Vorläufig sind für den Sommer und Winter je zwei Motorwagen in Verwendung. Die Winterwagen haben eine Abteilung zweiter Klasse für 8 und eine Abteilung dritter Klasse für 20 Personen, ferner einen Post- und einen Gepäckraum. Die Sommerwagen sind nur für Personenbeförderung eingerichtet und haben eine Abteilung zweiter Klasse für 16 und eine solche dritter Klasse für 30 Personen. Der Einstieg erfolgt bei den Winterwagen von der Mitte, bei den Sommerwagen von beiden Seiten aus. Außerdem sind zwei Führerstände vorhanden, die dem Publikum nicht zugänglich sind. Der Winterwagen wiegt einschließlich der elektrischen Einrichtung und voller Besetzung 26, der Sommerwagen 27·5 *t*. Güterwagen können angeschlossen werden. Jeder Motorwagen besitzt zwei Stromabnehmer, welche durch eine auf Porzellanisolatoren befestigte Sammelleitung miteinander verbunden sind und durch Druckluft gleichzeitig betätigt werden.

Unter dem Wagenkasten ist der in Öl eingelegte, mit Kühlrippen versehene Transformator angeordnet. Die primären und sekundären Spulen liegen nebeneinander. Die sekundäre Wicklung besteht aus einer Hauptabteilung von 130 und acht Unterabteilungen von 17·5 *V*. Von den sekundären Klemmen führen die Leitungen zu den Klemmen der Motoren und den in zwei Reihen angeordneten Bürstenkontakten des Fahrschalters. Dieser besteht aus zwei Teilen, einer Hauptwalze und einer Funkenlöschwalze, welch letztere den Zweck hat, die Funken, welche beim Übergange von der einen auf die andere Transformatorstufe entstehen, auszulöschen. Unter dem Wagenkasten sind ferner zwei parallelgeschaltete Einphasen-Serienmotoren mit Kompensationswicklung von 100 *PS* und 540 Touren angeordnet. Das Anlassen erfolgt durch Zuschaltung von Transformatorenspulen. Zur Anlaßkontrolle dienen am Führerstande angebrachte, an einer gemeinsamen Meßtransformatorleitung angeschlossene Amperemeter.

Die Bremsung erfolgt durch eine Westinghouse- Luftdruck- und eine Handspindelbremse. Die für die erstere erforderliche Druckluft wird in einem Luftkompressor erzeugt. Die Beheizung und Beleuchtung ist elektrisch. Für die Beleuchtung ist eine Akkumulatorenbatterie vorhanden; diese betätigt auch die Ölhochspannungsschalter.

In den Stationen ist die Verwendung von Hochspannungsfahrdrähten ausgeschlossen. Da sind Transformatoren aufgestellt, welche die Fahrdrahtleitung mit Strom von 150 *V* Spannung versehen, welcher dann mittels tragbarer Stromabnehmer den Motoren zugeführt wird.

Zur Bewältigung des Güterverkehres wird eine elektrische Lokomotive verwendet werden, die bereits im Bau ist. Dieselbe ist zweiachsig, ihre Gesamtlänge beträgt, zwischen den Puffern gemessen, 7·5 *m*, der Radstand 3·5 *m*. Alle hochspannungführenden Teile sind derart situiert, daß jede Gefährdung des Personales ausgeschlossen ist. Das Gewicht der Lokomotive beträgt 20 *t*. Mit demselben soll ein Zuggewicht von 70 *t* auf der größten Steigung befördert werden. Transformatoren, Motoren, Schalter u. s. w. erhalten dieselbe Ausbildung wie bei den Motorwagen.

Der Betrieb wurde am 1. Jänner l. J. aufgenommen und gestaltet sich anstandslos. Es verkehren nach jeder Richtung im Sommer 8, im Winter 6 Züge, außerdem Erforderniszüge.

Die größte zulässige Fahrgeschwindigkeit beträgt in der Horizontalen und am Gefälle 40, auf der maximalen Steigung 16—17 *km*/Std. Als Arbeitsverbrauch ergibt sich im Mittel 43 *W*/Std. für einen Tonnenkilometer im Kraftwerke gemessen und der mittlere Wirkungsgrad von der Sammelschiene bis zu den Triebrädern beträgt 71%.

Der Betrieb des Kraftwerkes dauert von 5 Uhr früh bis 11 Uhr nachts und wird gewöhnlich von einem Maschinensatze bestritten, da infolge der vorzüglichen Turbinenregler sowohl die Beleuchtung als auch die Bahn von einer Turbine betrieben werden können.

Zum Schlusse des Vortrages besprach Oberingenieur Scheichl noch die ernsten Versuche, welche von der schwedischen Regierung vorgenommen werden, um den elektrischen Betrieb auf den Staatsbahnlinien speziell mit einphasigen Wechselstrommotoren einzuführen.

Die Siemens-Schuckert-Werke (Berlin) haben vor kurzem die Ausführung der Strecke Rotterdam—Haag—Scheveningen übernommen. Es kommen dabei Einphasen-Wechselstrommotoren in Verwendung. Die Fahrdrahtspannung wird 10.000 *V*, die Zahl der Perioden 25 betragen. Es kommen 30—40 Motorwagen in Verwendung, und zwar in Zugeinheiten von 2 Motor- und 1 Anhängewagen. Jeder Motorwagen wird mit 2 Stück 160 *PS* Motoren ausgerüstet. *W. K.*

Teuerungszuschlag für Telephonmaterialien. Man schreibt uns aus Berlin: Die maßgebenden Firmen für die Fabrikation von Telephon- und Telegraphen-Apparaten haben, infolge der fortdauernden und sehr bedeutenden Steigerung der Rohmaterialienpreise, sich nunmehr ebenfalls gezwungen gesehen, einen Teuerungszuschlag von 10% auf alle zur Telephonie und Telegraphie gehörigen Apparate und Einrichtungen einzuführen. Hiermit ist diese Industrie dem Vorgehen vieler anderer Branchen gefolgt.

Teuerungszuschlag auf elektrische Maschinen und Materialien. Die österreichisch-ungarischen Elektrizitätsfirmen haben beschlossen, die Preise der elektrischen Maschinen und Materialien ab 1. Jänner 1906 um vorläufig 10% zu erhöhen. Die elektrischen Fabriken sehen sich zu dieser Maßregel durch den Umstand genötigt, daß die Preise der Rohstoffe eine derartige Höhe erreicht haben, daß es dieser Industrie unmöglich ist, ihre ohnehin gedrückten Verkaufspreise weiter aufrecht zu erhalten. Hiemit folgen die inländischen Firmen einer von den elektrischen Fabriken Deutschlands bereits vor mehreren Monaten durchgeführten gleichen Maßregel.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich.

Bludenz. (Montafonerbahn.) Vor einigen Tagen wurde diese neue elektrische Bahn, worüber wir in dieser Zeitschrift S. 301 und 391 ausführlich berichtet haben, eröffnet. Der Staatsbahnhof in Bludenz ist gemeinsamer Bahnhof. Kurz außerhalb des Weilers Brunnenfeld erreicht die Bahn die Haltestelle gleichen Namens. Sie zieht sich dann das Tal hinan und erreicht die Stationen und Haltestellen Lorüns, St. Anton, Vandans, Kaltenbrunnen, Tschaggens und endlich Schruns, den Hauptort des Tales.

Den Betrieb der Montafoner Bahn übernimmt die k. k. Staatsbahn. Die Steigungsverhältnisse sind auf der ganzen Linie sehr günstige; namhafte Steigungen sind nur auf der Strecke am Venser Todel und vor Schruns (Maximum 26‰), die Radien haben 150 *m* im Minimum. Für den Winterverkehr sind je fünf Züge Bludenz—Schruns und umgekehrt in die Fahrordnung eingestellt.

Ausländische Patente

Unterbrecher für Induktorien.

H. Scholler hat einen Unterbrecher mit großer Wechselzahl für Gleich- und Wechselstrom angegeben, der auf der bekannten Erscheinung des singenden Kondensators beruht. Beim Laden eines Kondensators ziehen sich nämlich die Beläge an und beim Entladen stoßen sie sich ab; durch die hiebei auftretende Verdünnung, bezw. Verdichtung der Luft zwischen den Belägen und den Dielektriken entsteht der Klang. Ein Kondensator bekannter Art mit Gelatinblättchen als Dielektrikum wird zwischen zwei Glasplatten (Boden und Deckel) gelegt und diese zwischen Querstäben aus Holz mittels Seidenfäden elastisch aneinander gedrückt. Auf dem Boden und Deckel ist dann noch je eine Traverse befestigt, die einen einstellbaren Kontaktstift trägt, deren

Enden einander demnach gegenüberstehen. Die Schwingungen der Kondensatorbeläge teilen sich dem Boden und Deckel durch den Traversen und Stiften mit, so daß die letzteren schnell hintereinander in und außer Berührung kommen. Die Schaltung ist in der Fig. 1 dargestellt.

Die primäre Wicklung *b* der Induktionsspule ist über den Unterbrecherkontakt *x*, der aus den beiden am Boden und Deckel des Kondensators *a* befestigten Stiften besteht, an die Stromquelle *d* angeschlossen. *c* ist die sekundäre Wicklung des Induktoriums. Sind die Kontaktstifte bei *x* voneinander getrennt, so wird der Kondensator von der Batterie *d* aus geladen, es ziehen sich somit die Beläge zusammen, die Stifte nähern sich bis zur Berührung, so daß sich der Kondensator über die Wicklung *b* entladen kann. Dadurch aber gehen die Beläge und mithin die Stifte wieder auseinander, der Kondensator ladet sich u. s. w. Die Zahl der Unterbrechungen kann durch Wahl der Beläge und der Pressungen sehr hoch (bis auf 6000) gesteigert werden und eignet sich besonders für Gleich- oder Wechselstrom von etwa 30 *V* aufwärts und $^1/_{100}$ bis $^1/_2$ *A*. (D. R. P. Nr. 161.646.)

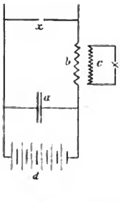


Fig. 1.

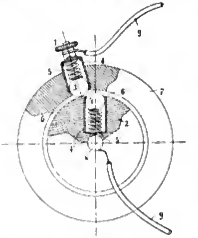


Fig. 2.

Bei dem elektromagnetischen Selbstunterbrecher von Siemens & Halske A.-G. wird ein sicheres Ansprechen des Unterbrechers, das oft durch den veränderlichen Widerstand am Unterbrechungskontakt verhindert wird, dadurch gewährleistet, daß beim Einschalten des Unterbrechers in den Stromkreis mittels eines Hilfskontaktes am Schalter die Magnetwicklung vorübergehend direkt mit Umgehung der Unterbrecherkontakte an die Stromquelle gelegt wird. Hiedurch erhält der schwingende Anker einen kräftigen Stoß und schwingt in die eine Endlage stark aus. Wird der Schalter in die Normalstellung gebracht, so schwingt der federnde Anker wieder zurück und durch diese im Anfang so starken Schwingungen wird das regelmäßige Spiel des Ankers sicher eingeleitet. (D. R. P. Nr. 162.226.)

Bei dem Selbstunterbrecher von Varley steht der schwingende Anker nicht unter dem Einfluß einer Feder, die ihn abreißt, sondern eines Hilfsmagneten. Dieser ist mit einem Pol dem Eisenkern der Induktionsspule gegenübergestellt, so daß zwischen beiden Polen entgegengesetzter Polarität der Anker schwingt. Beim Schließen des Stromes wird der Hilfsmagnet erregt und dieser zieht den schwingenden Anker an; in der angezogenen Lage schließt jedoch der Hilfsanker mittels eines Kontaktstiftes, der sich an einen zweiten legt, den Strom für die Primäre der Induktionsspule. Der Eisenkern derselben wird also erregt und zieht, weil er kräftiger magnetisch ist als der Hilfsmagnet, den Anker an, von letzterem ab. Dadurch wird der obgenannte Kontakt wieder unterbrochen und somit der Kern der Induktionsspule unmagnetisch, der Anker daher vom Hilfsmagneten angezogen u. s. w. Der Hilfsmagnet ist also dauernd an die Stromquelle angelegt. Der Widerstand seiner Wicklung, die zur Primärwicklung der Induktionsspule parallel liegt, ist so bemessen, daß sie fast stromlos wird, wenn die Primärwicklung von Strom durchflossen ist. Der eine der obgenannten Unterbrecherkontakte sitzt an einem drehbaren Stift, welcher, so oft der Hilfsmagnet erregt ist, durch einen vom Kern desselben angezogenen Arm hin- und herbewegt wird, so daß sich die Kontaktflächen aneinander abreiben und dadurch rein erhalten. (D. R. P. Nr. 167.696.)

Bei der Kontaktvorrichtung für Induktorien von van Raden & Co. in Coventry wird der Ruhekontakt des Unterbrechers, an welchen sich der Kontakt des schwingenden Ankers beim Rückschwingen anlegt, nicht, wie üblich, durch die Spitze einer einstellbaren Schraube gebildet. Der Ruhekontakt besteht hier aus einem Platinblättchen, das, dem schwingenden Kontakt gegenüber, an einem federnden Metallblättchen befestigt ist. Dieses ist an einem Ende festgeklemmt und am anderen mittels zweier Muttern und einer Schraube in regelbarer Weise befestigt. Auf diese Weise ist eine feinere Regelung und ein Lockern durch Vibrationen ausgeschlossen. (D. R. P. Nr. 157.772.)

Beim Stromunterbrecher von F. Lagoutte in Brüssel, welcher sich besonders für Zündvorrichtungen an Explosionsmotoren eignet, erfolgt Stromschluß und Unterbrechung zwischen zwei leitenden Kugeln, die sich frei drehen können. In dem Ständer *7* (Fig. 2) ist die eine Kugel *3* mittels der Hülse *4* befestigt. Die zweite Kugel *3'* in Hülse *4'* wird von dem Körper *2* getragen, welcher sich um die Achse *8* dreht. Federn *5*, *5'* drücken die Kugeln aus den Hülsen heraus; Ränder *6*, *6'* an den Hülsen verhindern aber das Herausfallen der Kugeln. Bei jeder Umdrehung des Körpers *2* berühren sich die Kugeln einmal und stellen Stromschluß zwischen den Drähten *9*, *9'* her, dessen Dauer vom Durchmesser der Kugeln und ihrer Entfernung von der Achse *8* abhängt. Die Kugeln rollen sich dabei an einander ab, so daß beim nächsten Stromschluß andere Stellen der Kugeln in Berührung miteinander treten. (D. R. P. Nr. 158.391.)

Briefe an die Redaktion.

(Für Veröffentlichungen in dieser Rubrik übernimmt die Redaktion keinerlei Verantwortung.)

Vergleichende Untersuchungen über lineare und drehende Hysteresis.

Unter diesem Titel veröffentlicht Herr Dr. Ingenieur H. Wecken einschlägige Ergebnisse, welche an Ringen aus Eisen und Stahl gewonnen wurden.

Die Ringe wurden einmal längs ihrer Mantelfläche linear magnetisiert, das anderemal in einem parallel zur Ringebene gerichteten magnetischen Felde um ihre geometrische Achse gedreht.

Diesen Versuchen ist wegen ihrer Analogie mit den Anordnungen und Vorgängen in Dynamomaschinen ein praktisches Interesse gewiß nicht abzusprechen, wenngleich die gewählten Dimensionsverhältnisse der Ringe (109 *mm* innerer und 120 *mm* äußerer Durchmesser gegenüber 18·2 *mm* Breite) nur bei ganz großen Maschinen vorkommen dürften.

Hinsichtlich des theoretischen Interesses liegt jedoch die Sache wesentlich anders. Der Verfasser hat ebenso wie seine Vorgänger Ingenieur Dina und Prof. Herrmann, ungeachtet der Warnung, die aus den von ihm zitierten Versuchen von Beattie und Clinker leicht zu entnehmen war, Versuchskörper von solchen Dimensionsverhältnissen gewählt, daß die drehende Magnetisierung nur in Begleitung einer weitaus überwiegenden Wechselmagnetisierung auftreten konnte. So wurden Resultate erhalten, welche sich größtenteils auf lineare Hysterese beziehen und sonach auch die charakteristischen Eigentümlichkeiten der letzteren aufweisen.

Wie Fig. 1 der in Rede stehenden Veröffentlichung zeigt, ist die Breite des Ringes mehr als dreimal so groß als seine Dicke. Dort also, wo die Magnetisierungsrichtung auf der Mantelfläche des Ringes senkrecht stand — wenn man drehende Magnetisierung annehmen will, mußte ja auch diese Richtung an zwei einander gegenüberliegenden Stellen vertreten sein — war die entmagnetisierende Kraft des oberflächlichen freien Magnetismus, oder, wenn man will, der magnetische Widerstand ganz unverhältnismäßig größer, als dort, wo die Induktionslinien parallel der Mantelfläche verliefen.

Von der Größe dieses Unterschiedes kann man auf folgendem Wege eine Vorstellung gewinnen:

Die Induktion senkrecht zur Ebene einer dünnen Platte ist niemals von höherem Betrage als die Feldstärke in der gleichen Richtung; dagegen kann die Induktion in einem quer zur Achse magnetisierten kreiszylindrischen Drahte selbst bei der höchsten Permeabilität nur den doppelten Betrag der Feldstärke erreichen. Das Dimensionsverhältnis des Ringquerschnittes liegt aber zwischen diesen beiden Fällen; man kann also senkrecht zur Mantelfläche bestenfalls eine Induktion von dem doppelten Betrage der Feldstärke erwarten.

Es variieren also die Induktionswerte in den Fällen nach Fig. 8 und 9 des Verfassers zwischen folgenden Beträgen:

		Schmiedeeisen	Stahl	Gußeisen
Fig. 8	$B_{max.}$	4904	4855	4853
	$B_{min.}$	136·4	141·2	178·8
Fig. 9	$B_{max.}$	20749	19778	12442
	$B_{min.}$	702	702	702

Daraus geht wohl unzweifelhaft hervor, daß sich diese Fälle, wie eingangs behauptet, im wesentlichen als Wechsel-

magnetisierung darstellen, der ein geringes Maß von drehender Magnetisierung beigemischt ist.

Diese Ansicht wird ferner durch die Form der Hysteresekurven in Fig. 8 und 9 bestätigt, welche beträchtliche Abweichungen von der durch die Theorie geforderten elliptischen Form zeigen, die noch mehr hervortreten würden, wenn die Kurven nicht durch die starke Scheerung in die Länge gezogen wären.

Der Verfasser befindet sich also nicht ganz im Rechte, wenn er seine Untersuchung als einen Versuch der Feststellung bezeichnet „ob Unterschiede zwischen der linearen und der drehenden Hysteresis, bezogen auf den statischen Zustand vorhanden sind, und in welchen Grenzen diese eventuellen Unterschiede liegen".

Herr Dr. Ingenieur Wecken hat nur gezeigt, daß schon eine geringe Beimengung von drehender Hysterese die Energieverluste nicht unbeträchtlich erhöht. Um jedoch die Grenzen dieser Erhöhung festzustellen, hätte er auch Versuchskörper von solchen Formen verwenden müssen, welche für die Ausbildung möglichst reiner drehender Magnetisierung geeignet waren; welche also bei der Drehung im Felde weder eine Änderung der Magnetisierung in bezug auf dieses letztere, noch an irgend einer Stelle eine Änderung der daselbst herrschenden Magnetisierungsintensität aufweisen. Dieser Bedingung entsprechen genau genommen nur Rotationsellipsoide, welche um ihre geometrische Rotationsachse gedreht werden, annähernd jedoch auch solche Rotationskörper, deren Oberfläche von keiner durch die Achse gelegten Ebene in mehr als einer geschlossenen Linie geschnitten wird, wie Kreisscheiben, Vollzylinder etc.; nicht aber Ringe.

Baily, sowie Beattie und Clinker haben Kreisscheiben; wir selbst dagegen, sowie Schenkel, auch Vollzylinder untersucht und sind mit den genannten Forschern zu Ergebnissen gelangt, die von denen des Herrn Dr. Ingenieur Wecken wesentlich verschieden sind. Dieser hat unsere Arbeit über diesen Gegenstand ganz übersehen, obwohl dieselbe nicht nur in den Wiener Akademieberichten*), sondern anläßlich der Diskussion über die Versuche Dina's und Prof. Herrmanns auch in der „E. T. Z."**) angeführt erschien. Wir erinnern deshalb daran, daß nach unseren Versuchen die Energieverluste durch drehende Hysterese in Gußeisen bei niederen Induktionen bis 3400 (cgs) etwa doppelt so groß ausfielen, als die Verluste durch lineare Hysterese. Es wurden ferner an einer Schmiedeisenscheibe die Versuche von Baily, sowie von Beattie und Clinker bestätigt, welche ergaben, daß der Energieverlust durch drehende Hysterese bei einer bestimmten Magnetisierungsintensität ein Maximum erreicht und bei weiterer Steigerung der letzteren wieder rasch abnimmt.

Wo diese charakteristischen Eigentümlichkeiten fehlen, kann von drehender Hysterese nicht die Rede sein.

D. R. Hiecke. *A. Grau.*

Erwiderung.

Zu vorstehenden Einwendungen der Herren Prof. Grau und Dr. Hiecke möchte ich folgendes bemerken: Auf die erst kürzlich in der „E. T. Z."***) veröffentlichten Versuche von Herrn Prof. Herrmann über „Drehende Hysterese" sowie auf die sich hieran anschließende umfangreiche Diskussion Bezug zu nehmen, war mir aus dem Grunde nicht möglich, weil die Zeit, in der ich die in der „Z. f. E." veröffentlichten Versuche ausführte, bereits über ein Jahr zurückliegt. (Vergl. die Fußnote auf S. 649 der „Z. f. E.")

Was ferner die Bemerkung der Herren Grau und Hiecke anbelangt, bei den von mir ausgeführten Untersuchungen seien Resultate erhalten worden, welche sich größtenteils auf lineare Hysterese beziehen, so möchte ich darauf erwidern, daß es sich bei den von mir angewendeten Versuchskörpern allerdings nicht um drehende Ummagnetisierung im Sinne der von den Herren Grau und Hiecke aufgestellten Forderung handelt. Abgesehen davon, daß sich der Fall der reinen drehenden Ummagnetisierung nach der in der obigen Ausführung ausgesprochenen Forderung überhaupt nicht — oder zum mindesten nur sehr schwer — herstellen läßt, ist es doch wünschenswert, Versuche über drehende Ummagnetisierung nach Möglichkeit unter derartigen Verhältnissen auszuführen, wie sie praktisch in der Regel vorhanden sind. Daß jedoch bei den in Rede stehenden Untersuchungen der Anteil der linearen Hysteresis an dem gesamten Hysteresisverluste ein überwiegend großer gewesen sein soll, scheint mir durch die obigen Ausführungen der Herren Grau und Hiecke noch nicht erwiesen zu sein, da die von ihnen in Obigem ausgerechnete Ungleichmäßigkeit der Induktion keinesfalls als zutreffend angesehen werden kann. Es ist offenbar nicht recht einzusehen, inwiefern „das Dimensionsverhältnis des Ringquerschnittes (-Querschnittes?) zwischen den beiden Fällen" — der senkrecht zu ihrer Ebene magnetisierten dünnen Platte und dem quer zu seiner Achse magnetisierten kreiszylindrischen Drahte — liegen soll. Es dürfte daher aus den in der obigen Entgegnung angeführten Zahlenwerten für B_{min} doch wohl nicht ganz „unzweifelhaft" hervorgehen, daß sich die von mir untersuchten Fälle „im wesentlichen als Wechselmagnetisierung darstellen, der ein geringes Maß von drehender Magnetisierung beigemischt ist."

Charlottenburg, 10. Dezember 1905.

Dr. Ing. Wecken.

*) „Magnetisierung mit zwei Dimensionen und Hysteresis im Drehfelde" von Grau und Hiecke. Wiener Sitzungsberichte, Band CV, Abteilung II, November 1896.

**) „ETZ." 1902, S. 142 und 1905, S. 916.

***) „E. T. Z." 1905, Heft 23, 38 und 47.

Vereins-Nachrichten.

Einladung zur außerordentlichen Generalversammlung.

G. Z. 1913 ex 1905. Wien, den 28. November 1905.

An die p. t. Vereinsmitglieder!

Sie werden hiemit zu der am Mittwoch den 20. Dezember 1905, um 7 Uhr abends, im Vortragssaale des Club österr. Eisenbahnbeamten, I Eschenbachgasse 11, Mezzanin, stattfindenden

außerordentlichen Generalversammlung
des
„Elektrotechnischen Vereines in Wien"

eingeladen.

Tagesordnung:

1. Beschlußfassung über die Erweiterung des Vereinsorganes „Zeitschrift für Elektrotechnik" nach der Richtung des Maschinenbaues.

2. Beschlußfassung über die Änderung des Titels des Vereinsorganes in „**Elektrotechnik und Maschinenbau,** Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien, Organ der Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke".

3. Eventuelle Anträge.*)

Die Vereinsleitung.

*) Siehe § 3 der Vereinsstatuten.

Vereinsversammlungen im Monate Dezember 1905 und Jänner 1906

im Vortragssale des „Club österreichischer Eisenbahnbeamten", I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, um 7 Uhr abends.

Am 20. Dezember:

Außerordentliche Generalversammlung.

Hierauf Vortrag des Herrn Professor Josef Sumec, Brünn, über: „Ankerrückwirkung in Drehstromgeneratoren".

Am 27. Dezember: Kein Vortrag.

Am 3. Jänner: Kein Vortrag.

Am 4. Jänner: Vortrag des Herrn Prof. Dr. Arthur Korn, München, über: „Elektrische Fernphotographie." (Mit Lichtbildern.)

Dieser Vortrag findet ausnahmsweise am Donnerstag statt und nicht im Club österreichischer Eisenbahnbeamten, sondern im großen Hörsaale des Elektrotechnischen Institutes, IV. Gußhausstraße.

Am 10. Jänner: Vortrag des Herrn Direktor L. Schröder, Berlin, über:

1. Anwendung von selbsttätigen Zusatzmaschinen in Elektrizitätswerken.

2. Anwendung von Pufferbatterien bei Drehstrom.

Am 17. Jänner: Vortrag des Herrn Dr. Alfred Menzel, Pilsen: „Über Gasmaschinen".

Am 24. Jänner: Vortrag des Herrn Prof. K. Pichelmayer über: „Die Kommutation beim Wechselstromserienmotor".

Am 31. Jänner: Vortrag des Herrn Ing. Egon Siedek über: „Neuere Hochspannungsanlagen". (Mit Lichtbildern.)

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 12. Dezember 1905.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Berlin. Aus dem Berichte des Vorstandes heben wir folgende Mitteilungen hervor: Die Fabrikationstätigkeit der Gesellschaft hat sich auch in der Berichtsperiode in befriedigender Weise weiter entwickelt und eine nicht unerhebliche Ausdehnung erfahren. Gegenüber dem Vorjahre haben die Werke einen um ein Drittel höheren Bestellungseingang zu verzeichnen gehabt. Die Übersiedlung der Abteilung für Schwachstrom und verwandte Fabrikationszweige, früher „Berliner Werk", jetzt „Wernerwerk", in den auf dem Grundstücke am Nonnendamm erbauten Gebäudekomplex ist im Frühjahre 1905 beendet worden. Bei Projektierung des Baues war eine Betriebserweiterung um ein Drittel vorgesehen worden, doch hat inzwischen noch eine weitere Vergrößerung vorgenommen werden müssen. Mit dem Verkaufe des alten Fabrikgrundstückes an der Markgrafenstraße hat die Gesellschaft von dem alten Stammsitze der Firma, auf dem sie sich während eines halben Jahrhunderts — seit 1851 — aus kleinen Anfängen zu ihrer gegenwärtigen Ausdehnung entwickelt hat, Abschied genommen, um den Schwerpunkt ihrer Fabrikationstätigkeit allmählich nach dem Nonnendamm zu verlegen. An diesem neuen Sammelpunkte wurde zuerst das jetzt den Siemens-Schuckertwerken gehörende Kabelwerk errichtet. Dann wurde die Metallgießerei dorthin übertragen. Mit dem Neubau des Wernerwerkes wurde der Ausbau des Kraftwerkes, das demnächst 7500 *PS* umfassen soll, erforderlich. Ein Laboratorium für den chemisch-metallurgischen Teil der Tantalgewinnung kommt Anfang 1906 in Betrieb und wenige Monate später ein Neubau für die Apparatewerkstatt der Siemens-Schuckertwerke. Die Anzahl der dort schon jetzt beschäftigten Beamten und Arbeiter beträgt 7000. Durch eine neue Brücke über die Spree ist eine direkte Verbindung mit der auf Kosten der Gesellschaft hergestellten Haltestelle „Fürstenbrunn" an der Berlin-Spandauer Vorortbahn erzielt. Abgesehen von weiteren Bauten, welche seitens der Siemens-Schuckertwerke ins Auge gefaßt sind, ist für das Blockwerk (Abteilung für Eisenbahnsicherungswesen) ein Neubau am Nonnendamm in Angriff genommen worden, der zugleich die erforderliche Erweiterung für dieses Werk gewähren wird. Die jetzige Betriebsstätte des Blockwerkes an der Helmholtzstraße in Charlottenburg soll dem benachbarten Glühlampenwerke überwiesen werden, dessen Leistungsfähigkeit dadurch mehr als verdoppelt werden wird. Diese Vergrößerung ist durch die Einführung der Tantallampe mit bedingt. Die Erzeugnisse auf dem Gebiete der Fernsprechvermittlungsämter, des Marinewesens, der Feuersignalanlagen für Städte, der Meßinstrumente für Schwach- und Starkstrom sind erfolgreich weiter entwickelt worden. Durch das System für Schnelltelegraphie und die sich hieran anschließenden Bemühungen hofft der Vorstand auf dem Gebiete, welches die Grundlage für die Entstehung des Hauses vor 58 Jahren gebildet hat, weitere nützliche Fortschritte erzielen zu können. Die im vorigen Geschäftsberichte erwähnten Versuche zur Entwicklung neuer Glühlampen haben im Berichtsjahre dazu geführt, daß der Vorstand im Jänner mit der Tantallampe, als dem Produkte dieser jahrelangen Arbeiten, vor die Öffentlichkeit treten konnte, nachdem die Tagesproduktion eine Höhe von etwa 1000 Stück erreicht hatte. Fabrikation und Verkauf der Tantallampe haben sich in erfreulicher Weise entwickelt. Die Elektrochemische Abteilung hat ihre Erfahrungen auf dem Gebiete der Kalkstickstoffbereitung in die Cyanid-Gesellschaft m. b. H. eingebracht. Die letztere hat im Laufe des Berichtsjahres zunächst zwei größere Lizenzverträge für die Ausübung ihrer Patente in Italien und Österreich-Ungarn abgeschlossen und dann ihre gesamten Patente auf eine neu gegründete Gesellschaft „Società Generale per la Cianamide" in Rom, übertragen. Bei den von der Gesellschaft betriebenen Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen sind in diesem Jahre zwei neue Linien eröffnet worden. Auch für die Berliner elektrische Straßenbahn ist eine Verlängerung von Pankow nach Nieder-Schönhausen durchgeführt worden. Die Betriebsergebnisse haben sich weiter verbessert, so daß wieder geringere Zuschüsse zur Deckung der Garantie zu leisten waren. Das Gleiche gilt von den Zentralen der „Siemens" Elektrische Betriebe, welche die Gesellschaft gepachtet hat. Die Fortsetzung der Untergrundbahn in Charlottenburg vom Knie durch die Bismarckstraße bis zur viergleisigen Abzweighaltestelle Krummestraße und weiterhin durch die Spreestraße bis zum Wilhelmplatze wird im Jahre 1906 eröffnet werden. Für den Bau der an der Krummestraße anschließenden rund 8 *km* langen Zweigstrecke der Untergrundbahn nach Westend sind die vorbereitenden Arbeiten in Angriff genommen. Für die Verlängerung der Untergrundbahn in das Stadtinnere von Berlin scheinen die Verhandlungen mit der Stadt Berlin sich nunmehr ihrem Abschlusse zu nähern. Mit dem Senate der freien und Hansestadt Hamburg wurde in Gemeinschaft mit der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft ein Vertrag über den Bau einer Stadt- und Vorortsbahn in Hamburg abgeschlossen, im Betrage von zirka 41,000.000 Mk. Die Österreichischen Siemens-Schuckertwerke haben für das erste Jahr eine Dividende von $2^1/_4$% verteilt. Wie zu erwarten war, ist dieses erste Rechnungsjahr durch mancherlei Umstände und Kosten, die durch die Zusammenlegung der Betriebe bedingt waren, beeinträchtigt worden. Die Russischen Elektrotechnischen Werke Siemens & Halske A.-G. haben für 1904 einen gesteigerten Umsatz und angemessenen Jahresgewinn zu verzeichnen, der den größeren Teil des vorgetragenen Verlustes deckte. Siemens Brothers & Co. Limited in London haben für das Geschäftsjahr 1904 eine Dividende nicht erklärt, infolge der noch immer unbefriedigenden Lage des englischen Marktes. Der Geschäftsgewinn in Höhe von 9,021.557 Mk. ist um zirka $1^1/_2$ Millionen höher als im Vorjahre. Für Abschreibungen sind 170.000 Mk. mehr verwandt, obgleich die Summe des Vorjahres noch eine Abschreibungsquote für fünf Monate auf die an die Österreichischen Siemens-Schuckertwerke übergegangenen Anlagewerte enthielt. Die vertraglichen Gewinnanteile der Vorstandsmitglieder und Beamten sind, wie üblich, über Handlungsunkosten verbucht. Nach Deckung der Abschreibungen mit 1,239.399 Mk., der Handlungsunkosten mit 730.200 Mk. und der Obligationszinsen mit 1,184.324 Mk. ergibt sich einschließlich 1,121.156 Mk. Vortrag aus dem Vorjahr ein Reingewinn von 6,988.788 Mk. Hievon gehen zunächst 5% Dividende auf 54,500.000 Mk. mit 2.725.000 Mk. ab. Es verbleiben dann 4,263.788 Mk. Da der Reservefonds die gesetzmäßige Höhe von 10% des Grundkapitales längst überschritten hat, beantragt der Vorstand, denselben nicht weiter zu erhöhen, sondern einen Spezialreservefonds zu bilden und demselben aus dem diesjährigen Erträgnisse eine Summe von 300.000 Mk. zu überweisen, für Gratifikationen an Angestellte und Arbeiter 300.000 Mk. zu verwenden und außerdem dem Dispositionsfonds 300.000 Mk. zuzuführen. (Dieser Dispositionsfonds soll im Interesse von Beamten und Arbeitern Verwendung finden.) Nach Abzug dieser Beträge von insgesamt 900.000 Mk. verbleiben 3,363.788 Mk. Der Aufsichtsrat erhält davon einen Gewinnanteil von Mk. 156.985 Mk., so daß dann 3,206.803 Mk. verbleiben. Hieraus schlägt der Vorstand vor, eine Superdividende von 4% im Betrage von 2,180.000 Mk. zu verteilen und den Restbetrag von 1,026.803 Mk. auf neue Rechnung vorzutragen. *z.*

Metall-Marktbericht von Brandeis, Goldschmidt & Co. London, 8. Dezember. („B. B.-C.") Kupfer eröffnete schwach und Standard Kupfer ging zurück auf 77 £ prompt und 76 £ 12 sh. 6 d. drei Monate. Von diesem Preise jedoch stieg es allmählich auf 78 £ prompt, resp. auf 77 £ 15 sh. und schloß heute zu denselben Preisen. Inzwischen bleibt Feinkupfer sehr rar. Amerika offeriert nichts auf Lieferung früher als März und selbst dies wird zu vollen Preisen gehalten. Wir notieren heute: Standard Kupfer prompt 78 £ 2 sh. 6 d. bis 78 £ 7 sh. 6 d., Standard Kupfer per drei Monate 77 £ 15 sh. bis 78 £, Englisch Tough je nach Marke 83 £ bis 84 £, English Best Selected 84 £ bis 85 £, Amerik. und Englisch Electro Kathoden 83 £ bis 84 £, Amerik. und Engl. Electro Cakes, Ingots und Wirebars 83 £ 10 sh. bis 84 £ 10 sh., Lake Superior Ingots 84 £ bis 85 £. — Kupfersulphat: ruhig, aber stetig; 25 £ bis 25 £ 5 sh. — Zinn: Konsumenten haben stark gekauft und der Markt ist weiter befestigt durch größere Deckungen, sowie auch von frischen Käufen für neue Hausse-Engagements. Der amerikanische Markt ist sehr ruhig. Infolge der außergewöhnlichen Nachfrage für promptes Zinn ist die Prämie dafür gegen drei Monate auf 50 sh. gestiegen. Wir schließen heute: Straits Zinn prompt 162 £ bis 162 £ 10 sh., Straits Zinn per drei Monate 160 £ bis 160 £ 10 sh., Austral Zinn 162 £ 10 sh. bis 163 £, Englisch Lamm- und Flag-Zinn 163 £ 10 sh. bis 164 £. — Antimon: Eine große Nachfrage, hauptsächlich für Amerika, hat den Preis auf 56 £ getrieben, welcher Preis bezahlt und für weitere Quantitäten geboten wurde. Der geforderte Preis ist jetzt 58 £. — Rohzink hat einen ruhigen Markt, 28 £ 10 sh. bis 28 £ 15 sh. — Blei: Der Verbrauch ist ein sehr großer und Amerika scheint knapp an Vorrat zu sein. Infolgedessen ging der Preis schnell von 16 £ 7 sh. auf 17 £. Größere Quantitäten wurden zum letzteren Preise aus dem Markte genommen und schloß mit 17 £ 5 sh. — Silber: 29 £ 3 sh. 8 d. — Quecksilber: 7 £ 5 sh. *z.*

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien

Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.

Druck von R. Spies & Co., Wien.



Alleinige Fabrikanten
der
Bergmann-
Isolir-Rohre
zur Verlegung
unzerstörbarer, feuersicherer und
wasserdichter elektrischer Leitungen.

Kataloge
und Prospekte
auf Wunsch.

BERGMANN-
Elektricitäts-Werke
Aktiengesellschaft
Abteilung „J" (Installations - Material).
Fabrik für Isolirleitungsrohre und Spezial-Installations-Artikel für elektrische Anlagen.
BERLIN, N.,
Hennigsdorferstrasse 33—35.
Telephon-Amt II Nr. 1200 u. 1899.
Telegr.-Adr.: „Conduit-Berlin".

General-Vertretungen:
Für Österreich: **Alfred Viereckl,** Wien, VI. Eggerthgasse 10.
Für Tirol und Vorarlberg: **Ing. Emil Maurer,** Bozen, Bindergasse 20.
Für Böhmen, Mähren, österr. Schlesien, Galizien und Bukowina: **Dr. Schubert & Berger,** Prag, II. Wassergasse 22.
Für Ungarn: **Blau & Lukács,** Budapest, VI, Podmanitzkygasse 2.

Isolir-Rohre
ohne Metallschutz (Schwarze Isolirrohre).
mit Messingüberzug. 137
mit verbleitem Eisenüberzug (Blei-Antimon).
mit Stahlpanzer.
mit Eisenarmirung.
Sämtliche Zubehörteile und Werkzeuge zur Rohrverlegung.

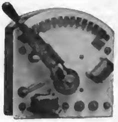
Größte Ausnützung des Brennmaterials.
Geringster Kohlenverbrauch.
Billigster u. sparsamster Betrieb.

Elektrische Zentralen und Wasserwerke mit Motorenbetrieb.

Über 100.000 Pferdestärken in Sauggas-Anlagen unseres Systems im Betriebe.

Alle gangbaren Größen bis 100 PS beständig in Arbeit und innerhalb einer angemessenen Zeit lieferbar.

Motorenfabrik
Langen & Wolf
230 **WIEN, X.**
Laxenburgerstraße Nr. 53.



Motor-Anlasser
SCHEIBER & KWAYSSER, WIEN XII/2
Fabrik elektrischer Starkstrom-Apparate. 21

Allgemeine Accumulatorenwerke Actiengesellschaft
Fabriken: **Jungbunzlau** (Böhmen) und **Raab** (Ungarn). — Direktion: **Wien, IX. Alserstraße 6,** Telephon Nr. 167-8, 17664
erzeugt **stationäre Akkumulatoren** für Beleuchtungs- und Kraftanlagen, **Puffer-Batterien, transportable Akkumulatoren** für Traktionszwecke, **Waggonbeleuchtung, Automobilzwecke etc.**
Kostenanschläge und Preislisten stehen auf Wunsch zur Verfügung.
Bureaux: **Prag, Graz, Innsbruck, Krakau, Budapest.** 65

Accumulatoren-Fabrik Actien-Gesellschaft
General-Repräsentanz Wien. 19
Fabriken in Hirschwang N.-Ö. und Budapest.
Akkumulatoren System Tudor
Über 17.000 stationäre Anlagen im Betriebe.

Stationäre Akkumulatoren	Transportable Akkumulatoren
für Beleuchtungs-Anlagen. Pufferbatterien für Straßenbahnen und Kraft-Anlagen.	für Traktionszwecke, als Straßenbahnen, Akkumulatoren-Lokomotiven, elektr. Boote u. s. w.
Batterien für Kraftaufspeicherung.	Für elektr. Zugbeleuchtung (Schnelllade-system mit Großoberflächenplatten).

Kostenanschläge und Preislisten stehen auf Wunsch gerne zu Diensten.

N. A. HESKIA
VIII. Piaristengasse 17 **WIEN** VIII. Piaristengasse 17
Engros-Lager sämtlicher elektrotechnischer Bedarfsartikel für Stark- und Schwachstrom.
Glühlampen, erstklassiges Fabrikat, unter Kartellpreisen erhältlich.
151 *Telephon 15.870.*

F. A. Lange, Wien
VII. Westbahnstraße 5. 34
Widerstands-Materialien, Drähte, Bleche, Bänder, Nickelin, Rheotan, Alpacca, Packfong, Kupfer-, Messing-, Bronze-Bleche und -Drähte.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. **Redaktion: J. Seidener.**

Heft 52. **WIEN, 24. Dezember 1905.** **XXIII. Jahrgang.**

INHALT:

Einiges über Kommutation und Wendepole. Von E. Arnold. 765
Die Akkumulierungsanlage in Ruppoldingen. Von S. Herzog. (Schluß) . . . 766
Elektrische Kraftgewinnung mittels Talsperren . . . 769
Die Entwicklung der Berliner Elektrizitäts-Werke . . . 770
Referate . . . 771
Verschiedenes . . . 772
Chronik . . . 773
Ausgeführte und projektierte Anlagen . . . 773
Literatur . . . 774
Ausländische Patente . . . 774
Geschäftliche und finanzielle Nachrichten . . . 775
Briefe an die Redaktion . . . 775
Vereinsnachrichten . . . 776

Einiges über Kommutation und Wendepole.

Von **E. Arnold.**

Zu der im Hefte 48 d. J. gegebenen Theorie will ich noch ein interessantes Beispiel aus der Praxis hinzufügen. Es handelt sich um folgende Maschine:

Umdrehungszahl 150,
Polzahl 14 ($p = 7$),
Ankerzweige 4 ($a = 2$), $i_a = 80$ *A*.
Ankergeschwindigkeit $v = 12$ *m*/Sek.,
Ankerlänge $l = 19$ *cm*,
Stabzahl 1368, $AS = 225$.
Kommutator $v_k = 7{\cdot}3$ *m*/Sek.,
Lamellenzahl 684,
Lamellenbreite $\beta_D = 7{\cdot}0$,
Bürstenstifte 14,
Bürstenbreite $b_D = 24{\cdot}5$,
Stromdichte 5·2 *A*/*cm*².

Der Anker ist mit Äquipotentialverbindungen versehen, jede sechste Lamelle ist an eine Verbindung angeschlossen.

Von Zeit zu Zeit fängt die Maschine an zu feuern, sobald die Bürsten gut eingelaufen sind; das Feuer verschwindet nach Abschmirgeln von Kommutator und Bürsten.

Die Nachrechnung ergibt nach Formel 1, S. 698

$$S_k = 14$$

$$\frac{N}{k} \,.\, l \,.\, v \,.\, AS \,.\, 10^{-6} = 0{\cdot}102$$

$\lambda_q = 5{\cdot}5$ für $\alpha = 0{\cdot}7$ und wenig gesättigte Polspitze.

Ferner wird nach Formel 6, S. 700

$$\lambda_N = 5{\cdot}7 \qquad \frac{t_1 \lambda_N}{t_1 + b_D - \beta_D \dfrac{a}{p}} = 2{\cdot}15$$

und somit

$$e_q = 2 \,.\, 0{\cdot}102 \,.\, 5{\cdot}5 = 1{\cdot}12 \; V$$

$e_r = 2 \,.\, 0{\cdot}102 \,.\, 2{\cdot}15 = 0{\cdot}44 \; V$ nach Glg. 5, S. 700 und nach Glg. 4, S. 699 die resultierende Reaktanzspannung

$$E_r = 14 \,.\, 0{\cdot}44 = 6{\cdot}20 \; V.$$

Es ergibt sich somit nach Glg. 14 oder 15, S. 701 die Kurzschlußspannung

$$\Delta e_1 = 14 \,.\, 0{\cdot}102\,(5{\cdot}5 + 2{\cdot}15) = 11 \; V.$$

Daß die Maschine unter diesen ungünstigen Verhältnissen bezw. der zu großen Bürstendeckung (obwohl diese möglichst groß zu machen ist) noch einigermaßen befriedigend arbeitet, ist auf die Äquipotentialverbindungen zurückzuführen.

Es ist jedoch erklärlich, daß die Maschine zur Funkenbildung neigt, besonders wenn die Bürsten gut eingelaufen sind, denn das wird bei der Berechnung von S_k vorausgesetzt.

Berechnet man die Reaktanzspannung dieser Maschine nach Hobart, so ergibt sich

$$E_r = 0{\cdot}92 \text{ Volt},$$

oder nach der von A. Müller in Heft Nr. 40 d. J. gegebenen Formel

$$E_r = 0{\cdot}75 \text{ Volt}$$

und es soll $E_r < 2$ Volt sein. Hiernach müßte die Maschine sehr gut arbeiten.

Diese Rechnung zeigt sehr deutlich den Unterschied beider Arten der Berechnung und beweist, daß die Reaktanzspannung E_r allein nicht maßgebend ist für die Funkenbildung.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich noch berichtigen, daß es in Heft 48, S. 700, Absatz 3 von unten heißen soll „die benachbarten ungleichnamigen Wendepole" anstatt „die benachbarten ungleichnamigen Hauptpole". In Formel 5, S. 700 fehlt der Faktor 10^{-6}. Ferner darf die Grenze für Δe_1 und Δe_2 unter günstigen Verhältnissen bis zu 6, bezw. bis zu 7·5 *V* und eventuell noch mehr erhöht werden. Bei Wellenwicklungen insbesonders bei Reihenparallelwicklungen mit Äquipotentialverbindungen sind größere Werte zulässig als bei Parallelwicklungen und zwar bis etwa 8 *V*. Weitere Erfahrungen werden es ermöglichen, die zulässigen Grenzwerte genauer festzulegen. Das Nachrechnen ausgeführter Maschinen gibt übrigens jedem Konstrukteur darüber Aufschluß. Es darf aber dabei nicht übersehen werden, daß die gegebenen Formeln nicht das alleinige Kriterium für die Funkenbildung sind. Es kann eine Maschine, auch wenn die genannten Bedingungen erfüllt sind, feuern.

Die Akkumulierungsanlage in Ruppoldingen.

Von Ing. S. Herzog.

(Schluß).

In der Maschinenhalle, welche für zwei Maschinengruppen bemessen ist, ist beim ersten Ausban eine Akkumulierungsgruppe, eine hydro-elektrische Erregereinheit und die Schaltanlage anfgestellt worden. Die Akkumulierungsgrnppe besteht aus einer Turbine (Piccart, Pictet & Co.), einem Motorgenerator (A.-G. Brown, Boveri & Cie.) und einer Hochdruck-Zentrifugalpumpe (Gebrüder Sulzer), welche auf einer gemeinsamen Grundplatte vereinigt sind. Der Zweck dieser Gruppe geht aus dem im folgenden erläuterten Betriebsvorgang deutlich hervor. Soll die Pumpperiode eingeleitet werden, so wird die weiter nnten erwähnte Rückschlagklappe geöffnet, um die Saugleitung der Pumpe und diese selbst zu füllen. Hierauf wird die Pumpe mit dem Motorgenerator gekuppelt und die mit letzterem fest verbundene Turbine angelassen. Während dieser Zeit bleibt der Absperrschieber im Druckhalse der Pumpe geschlossen. Wenn die normale Umlaufzahl erreicht ist, wird die Akkumulierungsanlage mit dem Elektrizitätswerke parallel und der nunmehr als Synchronmotor arbeitende Motorgenerator eingeschaltet. Hierauf wird die Turbine langsam abgestellt und der Druckhals der Pumpe langsam geöffnet, was sehr vorsichtig vorgenommen werden muß, da die von der Pumpe aufgenommene Leistung rasch mit der Schieberöffnung wächst. Soll abgestellt werden, so wird zuerst der Absperrschieber beim Druckhals der Pnmpe langsam geschlossen und die Tnrbine dnrch Beaufschlagung mit Reservoirwasser angelassen. Der Turbine wird so viel Arbeit zugeführt, daß sie die Leerlaufarbeit der Pumpe übernehmen kann. Zeigt der Stromzeiger, daß dies eingetreten ist, so wird der Ausschalter geöffnet und die Turbine abgestellt. Soll der Motorgenerator als Stromerzeuger das Elektrizitätswerk Olten-Aarburg in der Stromabgabe an das Netz nnterstützen, so wird die Pumpe zuerst abgekuppelt und hierauf die Turbine langsam angelassen.

Um eine gedrungene Anordnung und eine geringe Längenabmessung der Maschinengruppe zu erreichen, wurde das Laufrad der lagerlosen Turbine auf der Generatorwelle fliegend aufgekeilt. Zwischen dem zweilagerigen Motorgenerator und der zweilagerigen Pumpe ist eine während des Ganges ausrückbare elastische Stiftkupplnng eingebaut, die auch unter Belastung betätigt werden kann. Die eine Kupplungshälfte trägt eine große Anzahl von Bolzen, welche durch achsiale Verschiebung in die mit Gummiarmatur versehenen Hülsen der zweiten Kupplungshälfte hineingeschoben und in ihrer Endstellung verriegelt werden können.

Die Pumpe ist eine vierfach gekuppelte Sulzer-Hochdruck-Zentrifugalpumpe (D. R. P. Nr. 157979, + P. Nr. 35237), welche bei 800 *PS* eff. Kraftverbrauch und 1200 Minuten-Umdrehnngen, 133 Sekundenliter auf 325 *m* manometrisch heben kann. Die Pumpe, welche bei den Versuchen einen Wirkungsgrad von 76% ergeben und sich in der Gesamtleistung als sehr steigerungsfähig erwiesen hat, besitzt zwei Halslager, von denen eines gleichzeitig als Kammlager ausgebildet ist. Beide Lager der Pumpenwelle liegen außerhalb der Wasserräume und sind mit Ringschmierung versehen. Das Lager auf der Druckseite wird durch einen Entlastungsraum vom Pumpenraum getrennt (D. R. P. Nr. 158847, + P. Nr. 26623). Das in den Entlastungsraum hineinlangende Wasser dient zur Kühlung des hinteren Lagers, für das außer der Ringschmierung noch eine besondere selbsttätige Schmiervorrichtung angeordnet ist. Die Druckrohrleitung ist durch einen rechtwinkeligen Krümmer mit dem Druckstutzen der Pumpe verbunden.

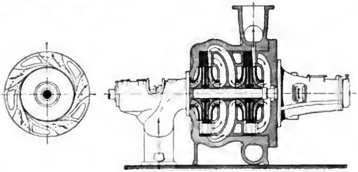


Fig. 7. Hochdruck-Zentrifugalpumpe.

Der Motorgenerator (System Brown, Boveri & Cie.) hat, sowohl als Synchronmotor wie als Generator arbeitend, bei 1200 Minutenumdrehungen eine Leistung von 950 bis 1250 *PS*. Als Generator arbeitend, liefert er Zweiphasenstrom von 5250 *V*. Das zweipolige Magnetfeld (Fig. 9) ist dem vierpoligen des Generators analog durchgebildet.

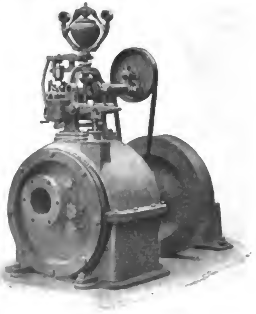


Fig. 8. 65 *PS*-Erregerturbine.

Die Turbine, eine horizontalachsige Zentrifugalturbine mit freier Ausströmung und partieller innerer Beaufschlagung, ist für ein Nettogefälle von 300 *m*, eine sekundliche Wassermenge von 317 bis 400 *l* bei 1200 Minutenumdrehungen und für eine Leistung von 950 bis 1200 *PS* berechnet. Die gewählte Beaufschlagungsart bewirkt eine vollständig ausgleichende Wirkung der Wasserstrahlen auf das Laufrad, so daß ein einseitiger Druck auf die Welle nicht auftreten kann und die fliegende Anordnung des Laufrades ermöglicht wurde. Das Beaufschlagungswasser wird dem Laufrade vermittels eines aus Stahlguß hergestellten Stutzens von 400 *mm* lichter Weite durch vier Verteilorgane zugeführt. Der Querschnitt der Ausströmöffnungen der letzteren ist veränderlich und wird durch

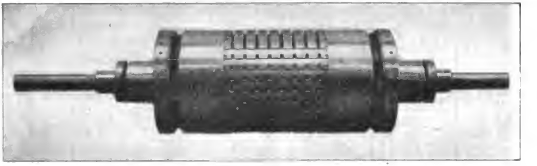


Fig. 9. Zweipoliges Magnetfeld.

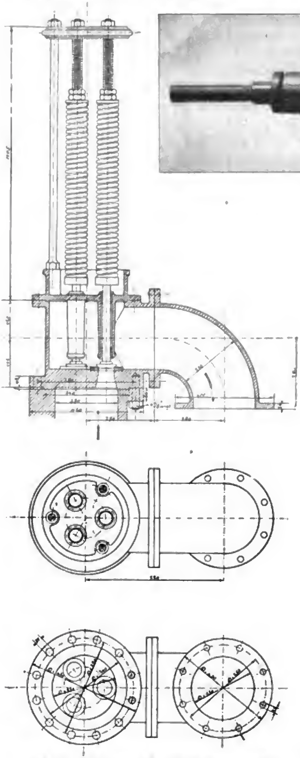


Fig. 10. Sicherheitsventil mit Federbelastung.

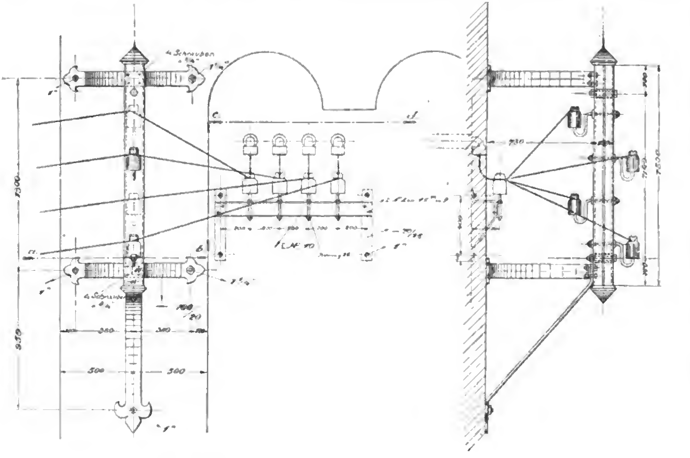
vier Regulierorgane betätigt, die außerhalb des Verteilers, also außerhalb des Wasserbereiches liegen. Der auf den Regulierorganen lastende Wasserdruck wird von ihren Achsen vollständig aufgenommen. Die Form der Wandungen der Leitapparate wurde so gewählt, daß die Richtung des ausströmenden Wasserstrahles stets die gleiche bleibt, was zur Folge hat, daß auch bei geringeren Beaufschlagungsmengen ein hoher Wirkungsgrad erzielt werden kann. Die Turbine sowie jene der Erregergruppe ist mit dem Piccard-Pictetschen Regulator ausgerüstet.

Wie aus dem oben geschilderten Betriebsvorgang hervorgeht, ist die Turbine für die Ingangsetzung der Pumpe und deren Abstellung nötig. Die Anordnung einer lösbaren Kupplung zwischen Turbine und Motorgenerator hätte ein fortwährendes Ein- und Ausrücken der Kupplung zur Folge gehabt, das durch die fliegende Anordnung des Laufrades entfällt. Die durch das leere Mitlaufen des gleichsam als Ventilator wirkenden Laufrades aufgebrauchte Leistung beträgt zirka 5 bis 7 *PS*, welcher Verbrauch im Verhältnis der von der leerlaufenden Pumpe aufgenommenen Leistung (zirka 150 *PS*) verschwindend ist. Auch ist durch die getroffene Anordnung ein durch Abschaltung von 150 *PS* erzeugter Stromstoß im Elektrizitätswerke auf einfachste Art vermieden; dieser Stromstoß würde beim Vorhandensein einer lösbaren Kupplung zwischen Turbine und Motorgenerator entstehen und weil die im Elektrizitätswerke vorhandenen älteren Reguliervorrichtungen langsam arbeiten, für die angeschlossenen Abonnenten sehr fühlbar werden. Wird nämlich zu pumpen aufgehört, so arbeitet die Pumpe noch mit ihrer Leerlaufarbeit. Würde nun mittels einer lösbaren Kupplung die Turbine von dem übrigen Teil der Gruppe abgetrennt, so bliebe bei der Abstellung nichts übrig, als das Elektrizitätswerk um diese Leistung „Leerlaufarbeit der Pumpe" zu entlasten, was den vorerwähnten Stromstoß nach sich ziehen würde. Mittels der Turbine wird er aber vermieden, indem man sie wieder, nachdem der Druckhals der Pumpe abgeschlossen ist, um soviel beaufschlagt, daß sie die Leerlaufarbeit der Pumpe übernehmen kann. Erst wenn dies geschehen ist, wird, wie oben beim Betriebsvorgange gezeigt wurde, der als Motor laufende Generator, dessen Leistung nun Null ist, abgeschaltet. Die fliegende Anordnung des Laufrades erspart auch ein bis zwei Lager, deren Reibung mindestens jenen des als Ventilator arbeitenden Laufrades gleichgekommen wäre, abgesehen davon, daß diese Lagerreibungsverluste sowohl in der Pumpe, wie in der Turbinenperiode zu verzeichnen gewesen wären. Der Wirkungsgrad der Turbine beträgt bei einer

$^1/_1$	$^3/_4$	$^1/_2$	$^1/_4$	Beaufschlagung
78·5%	76·5%	72·5%	64%	

Die in der Mitte des Maschinensaales aufgestellte 65 *PS*-Erregergruppe (1200 Minutenumdrehungen) liefert genügenden Strom für zwei Hauptgruppen, denen übrigens von den Batterien des Elektrizitätswerkes im Bedarfsfalle Erregerstrom zugeführt werden kann.

Von der im mittleren unterirdischen Gange des Maschinenhauses geführten Druckrohrleitung führt eine mit Absperrschieber mit Umlaufleitung ausgerüstete Abzweigung zum Leitapparat der Turbine. Der lichte Durchmesser der Druckrohrleitung vermindert sich dann von 450 auf 300 *mm*. In der weiteren Folge zweigt eine 120 *mm*-Leitung nach dem Absperrschieber der Erregerturbine, eine mit Absperrschieber versehene,



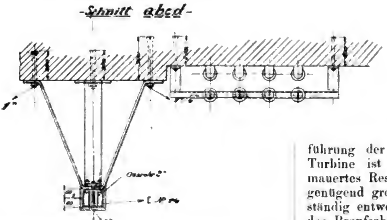


Fig. 11. Leitungseinführung, aussen.

250 *mm*-Leerlaufleitung und eine mit Absperrschieber mit Umlaufleitung versehene, 250 *mm*-Leitung zu dem am Druckstutzen (vor demselben ist ein Rückschlagventil angeordnet) der Pumpe angeschlossenen Krümmer; hinter der letztgenannten Abzweigung ist in die Druckrohrleitung ein Absperrschieber mit Umlaufleitung eingebaut, auf welcher ein dreifaches Sicherheitsventil mit Federbelastung (System Piccard, Pictet & Co.), welches den bekannten schädlichen Hammerschlag beim Zurückschlagen verhindert und eine für 40 Atm. berechnete Brechplatte folgen. Die Ablaufleitung vom Sicherheitsventil sowie die an die Brechplatte anschließende Leitung münden in ein an die Leerlaufleitung angeschlossenes Rohr. Die Saugleitung der Pumpe und Abwasserleitung der Turbinen sind übereinander in dem zum Mittelgange benachbarten Kanal gelagert. Zur Abführung der vom Laufrad mitgerissenen Luft aus der Turbine ist unterhalb der Generatorturbine ein gemauertes Reservoir angelegt, dessen Wasseroberfläche genügend groß ist, um die Luft aus dem Wasser vollständig entweichen zu lassen. In dieses Reservoir fällt das Beaufschlagungswasser der Turbine direkt hinein. Hier hinein mündet auch das Abwasserohr der Erregerturbine, die Pumpen-Entwässerungsleitung und die Kühlwasser-Ablaufleitung des Motorgenerators. Eine gußeiserne Muffenrohrleitung führt das in diesem Reservoir angesammelte Wasser mit natürlichem Gefälle in den in der Wasserfassungsnische eingebauten Saugkasten.

Die Apparatenanlage (Brown, Boveri & Cie.) hat vier Apparatenfelder, von welchen eines für die später aufzustellende zweite Maschinengruppe als Reserve dient. Das Generatorfeld ist mit einem vierpoligen, automatischen Ölschalter, der unter voller Belastung geöffnet und auch von Hand betätigt werden kann, ein zur Auslösung des Schalters bei Überschreitung einer bestimmten Stromstärke dienendes Relais, Meßtransformator und Stromwandler mit zugehörigen Sicherungen ausgerüstet. Phasenlampen, Voltmeter, Erregerstrom - Ampèremeter, Regulierwiderstand, Magnetaus-

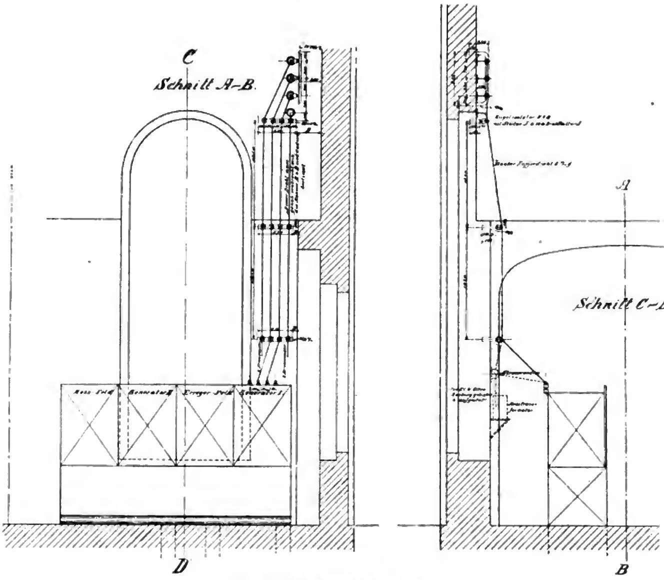


Fig. 12. Leitungseinführung, innen.

schalter und Voltmeterumschalter vervollständigen den für den Motorgenerator vorgesehenen Teil. Das Erregerfeld enthält die Erregerstrom-Sammelschienen, je einen Schalter für den von der Erregergruppe und den Batterien des Elektrizitätswerkes gelieferten Erregerstromes, für jeder der letzteren ein Voltmeter und ein Ampèremeter und den Regulierwiderstand der Erregermaschine. Im Meßfeld befinden sich zwei Wattmeter, zwei Zähler und zwei Phasenstromanzeiger. An der Vorderseite der Apparatenanlage ist ein niedergespannter Strom vorhanden. Oberhalb der Apparatenanlage sind die Hochspannungs-Sammelschienen und die Anschlußstücke der Hochspannungs-Verbindungsleitung zwischen Elektrizitätswerk und Akkumulierungsanlage angeschlossen. Diese Verbindungsleitung geht von der an der Gebäudeaußenwand befestigten Konsole mittels Mauerdurchführung hinunter zu den Sammelschienen.

Elektrische Kraftgewinnung mittels Talsperren in Deutschland.

Die größte Talsperre Europas, die Urfttalsperre im Rheinlande, wurde in der ersten Hälfte dieses Jahres vollendet.

Das wenig bebaute Urfttal erschien für die Herstellung eines Sammelbeckens von 45·5 Millionen m^3 Inhalt besonders günstig. Die Wirkung, welche dieses Sammelbecken auf die unterhalb gelegene Urft und Ruhr auszuüben imstande ist, drückt sich dadurch aus, daß man dem Hochwasser der Ruhr, welches bei Düren (Bahnlinie Köln–Aachen) 400–450 m^3 sekundlich betragen dürfte, etwa 150 m^3 pro Sekunde entnehmen, resp. in dem Sammelbecken zurückhalten kann. Mit dem Bau der Talsperre wurde im September 1899 begonnen unter Oberleitung von Prof. Dr. Ing. Intze. Die erste Arbeit bestand in der Anlage einer 12 *km* langen Arbeitsbahn von Gemünd zur Baustelle, um das Baumaterial zur Sperrmauer zu schaffen, die den Abschluß für die angestauten Wassermengen bildet. Sie ist in Bogenform mit einem Radius von 200 *m* errichtet, hat eine Höhe von etwa 58 *m* bei zirka 226 *m* Länge und besitzt am Fuße eine Breite von $50\frac{1}{2}$ *m*. Die Mauer umfaßt 160.000 m^3 Mauerwerk und war im November 1903 bereits fertiggestellt.

In den vorspringenden Felsrücken neben dem nördlichen Mauerende wurde ein Stollen gesprengt, der jetzt als Entlastungsstollen für das Staubecken bei Hochwasser dient.

Nördlich von der Sperrmauer hinter dem Stollen ist ein 90 *m* langer Hochwasserüberfall mit Kaskade für 100 m^3/Sek. errichtet, der aus einem festen, im Grundriß wellenförmig geführten Wehr besteht, dessen Oberkante in Höhe des höchsten Stauspiegels liegt. Die insgesamt 50 *m* hohe Kaskade hat 1·5 *m* hohe Stufen, die in den Felsen des Berghanges eingearbeitet sind.

Etwas über 1 *km* nördlich von der Sperrmauer zweigt ein zweiter Stollen ab, der gebaut werden mußte, um das Kraftwasser zu der bei Heimbach gelegenen hydro-elektrischen Zentrale zu leiten. Der Stollen hat einen lichten Querschnitt von zirka 7 *m* bei $2\frac{1}{3}$ 3 *m* Höhe. Er ist im Felsboden mit einer Betonschicht von durchschnittlich 280 *mm* Stärke ausgekleidet, während derselbe im losen Gestein durch Gewölbe von 510–770 *mm* Stärke befestigt ist. Das Wasser des Staubeckens durchläuft

denselben mit zirka 4 Atm. Druck. An beiden Enden des unterirdischen Druckkanales sind zwei senkrechte Schächte bis zur Erdoberfläche des auftürmenden Gebirges geführt, die mit Eisenröhren von $3^{1}/_{2}$ *m* Durchmesser ausgekleidet sind. An der Mündung derselben sind Wärterhäuser errichtet, von denen aus die Regulierung der Schleusen des Kanales und der Wasserzuführung zu den Turbinen in der Kraftzentrale erfolgt. Der Schacht am Ausflußende des Stollens dient gleichzeitig als Sicherheitsventil bei übermäßigem Druck im Kanal.

Die Kraftzentrale erhält das Stauwasser mit einem Gefälle von 70—110 *m* (je nach der Wasserstandshöhe im Staubecken) zugeführt. Die mittlere jährliche Zuflußmenge beträgt 160 Millionen m^3 und wird somit das $45^{1}/_{2}$ Millionen m^2 umfassende Becken 3–4mal im Jahre gefüllt. Ein einziger regenreicher Monat kann jedoch bereits zur vollständigen Füllung ausreichen.

Es handelt sich bei diesem Bauwerk um die Verzinsung eines Kapitals von 11 Millionen Kronen, wozu die Abgabe elektrischer Energie für Kraft und Licht dient. Das zur Umwandlung in elektrische Energie zur Verfügung stehende Kraftwasser kann während 7200 Stunden im Jahre 4800 *PS* leisten. Da jedoch als jährliche Betriebsdauer nur etwa 4000–5000 Stunden anzunehmen sind, so hat man das Kraftwerk bedeutend größer angelegt. Es sind in demselben vorläufig 6 Turbinen mit horizontaler Welle mit einer Maximalleistung von je 2000 *PS* bei 500 min. Umd. aufgestellt. Bei dieser Leistung beträgt die sekundliche Wassermenge 1725 *l* bei einem Gefälle von 110 *m*. Bei wachsendem Strombedarf gelangen noch zwei weitere Turbinen derselben Größe zur Aufstellung, deren Fundamente bereits vorgesehen sind. Die Gesamtmaschinenleistung würde demnach 16.000 *PS* betragen. Die Zentrale umfaßt außerdem noch zwei kleinere Turbinen mit einer Leistung von je 200 *PS*, die zum Antrieb der Erregermaschinen dienen, von denen stets eine als Reserve dient. Sämtliche Turbinen wurden von Escher, Wyss & Co. in Zürich geliefert. Auf den Turbinenwellen sitzen unmittelbar 6 Drehstrom-Dynamomaschinen der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke in Frankfurt a. M., die Drehstrom von 5000 *V* erzeugen. An der einen Seite des 80 *m* langen und 23 *m* breiten Maschinenraumes schließt sich der Schaltraum und der Transformatorenraum an. In diesem sind 8 Transformatoren mit einem Einzelgewicht von je 12 *t* aufgestellt, die den Strom von 5000 *V* auf 35.000 *V* herauftransformieren. Unter dem Fußboden des Maschinenraumes sind zwei Rohrleitungen von je 1·5 *m* Weite entlang geführt, an welche die Turbinen angeschlossen sind. Dieselben sind in gleichen Dimensionen den Bergabhang zum Kraftstollen hinaufgeführt. Unterhalb der Zuleitungsrohre im Maschinenraum befinden sich die beiden Leerlaufkanäle, deren Wirkung eine saugende ist, so daß hierdurch das Gefälle weiterhin ausgenutzt wird. Ein Laufkran durchzieht die ganze Zentrale, um Montagen und Reparaturen in einfacher Weise vornehmen zu können.

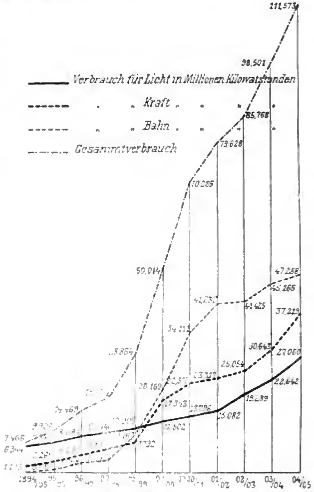
Eine derartig hohe Spannung von 35.000 *V* ist zum erstenmale in Deutschland zur Anwendung gekommen; sie ist aus dem Grunde gewählt, weil das Verteilungsnetz einen Umfang von 300–400 *km* hat. Von vier Fernleitungen münden zwei mit dieser oder jener Zwischenlinie in Aachen ein, nachdem sie die für die Speisung vorgesehenen Ortschaften sämtlich bereits mit Strom versehen haben. Die Leitungsnetze ruhen auf 7 *m* hohen Masten; durch Streckenwärter mit Motorrädern, ferner durch Netze und andere Schutzvorrichtungen bei Straßen- und Eisenbahnüberführungen ist der Sicherheit des Verkehres in ausgiebigstem Maße Rechnung getragen. Der Nutzeffekt ist zu 70% angenommen und rechnet man mit einem Verlust von 30% in dem Leitungsnetze. Für die Stromverteilung kommen 22 Mill. *KW*/Std. in Betracht, wovon bereits 16 Millionen vergeben sind; hiervon entfallen 8 Millionen auf den Aachener Landkreis und $2^{1}/_{2}$ Millionen auf den Stadtkreis. Der Strompreis bewegt sich zwischen 6—25 Pfg. pro *KW*/Std. je nach Größe und Bedarf der betreffenden industriellen Anlage.

Der Betrieb der Eisenbahn Call—Hellenthal (Anschlußstrecke nach Köln—Trier) soll der Heimbacher Zentrale entnommen werden und durch ein von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft eingehend erprobtes System mit einphasigem Wechselstrom erfolgen. *K–s.*

Die Entwicklung der Berliner Elektrizitätswerke.*)

Während die Energiemenge am 15. August 1885 bei Beginn des Betriebes nur 150 *KW* betrug, wies das Ende des Geschäftsjahres 1894/95 bereits einen Anschluß von 10.752 *KW* auf.

In welcher Weise sich die Anschlußwerte für Licht, Kraft und Bahnbetrieb in den letzten 10 Jahren entwickelt haben, ist in der Kurventafel, Fig. 1, dargestellt. Auf Licht entfällt nunmehr die Summe von 42.841 *KW*, gleichzeitig aber auch sieht man, daß sein Anschlußwert seit dem Jahre 1900 von demjenigen für Kraft überflügelt wird, der, 2068 Heizkörper, Kocher und andere Apparate einbegriffen, eine Höhe von 52.644 *KW* erreicht hat. Alle Anschlüsse zusammen mit den zur Zeit vorliegenden Anmeldungen betrugen im Oktober bereits erheblich mehr wie 100.000 *KW*, das Äquivalent von: 2 Millionen Normallampen. Die Zahl der Konsumenten ist bis 14.701, die der angeschlossenen Motoren bis 15.408 mit einer Gesamtleistung von 55.666 *PS* fortgeschritten. In Ergänzung der Tafel sei noch bemerkt, daß der genannte Anschlußwert für Licht sich auf 619.625 Glüh-, bezw. Nernstlampen und 26.612 Bogenlampen bezieht, an welch letzteren die öffentliche Beleuchtung Berlins vorläufig erst mit 651 Bogenlampen teilnimmt.



Interessant ist auch die Zusammenstellung der Betriebsarten mit Angabe der Motorenzahl und *PS*, die an das Netz der Berliner Elektrizitätswerke angeschlossen sind. Die nebenstehende Tabelle bezieht sich auf den 30. Juni 1905 und waren zu dieser Zeit 12.549 Elektromotoren mit einer Gesamtleistung von 39.921 *PS* in Betrieb.

Betriebsart	Zahl	PS
1. Ventilatoren	1868	601
2. Pressen	1730	5005
3. Metallbearbeitung	1775	7551
4. Aufzüge	1698	9704
5. Holzbearbeitung	1241	4751
6. Fleischerbetrieb	678	2394
7. Schleif- und Poliermaschinen	376	1390
8. Papierbearbeitung	369	1149
9. Pumpen	252	906
10. Nähmaschinen	229	201
11. Tuchschneidemaschinen	194	140
12. Spül- und Waschmaschinen	230	672
13. Spulenmaschinen	96	274
14. Lederbearbeitung	111	417
15. Galvanoplastik	75	239
16. Antrieb von Dynamos	76	809
17. Kaffeemühlen und Röstmaschinen	78	153
18. Hutbügelmaschinen	27	74
19. Diverse	1446	3491

*) Nach den Mitteilungen der Berliner Elektrizitätswerke vom Oktober und November d. J. Vergleiche auch Heft Nr. 11, Seite 170.

Für das Jahr 1904/05 ergibt sich eine Zunahme von 1937 Elektromotoren mit zusammen 6132 *PS*. Ende Juni d. J. betrug die Gesamtlänge des Kabelnetzes der Berliner Elektrizitätswerke 3736·4 *km*. *K – s.*

Referate.

1. Dynamomaschinen, Motoren, Transformatoren, Umformer.

Die Morganite-Bürsten der Morgan Crucible Comp. für Motoren und Dynamomaschinen bestehen aus mehreren übereinandergepreßten Lagen einer graphithältigen Masse. Äußerlich ist die Schichtung nicht zu erkennen, doch kann man sie durch eine Widerstandsmessung nachweisen. In dem National Physical Laboratory wurde ein Block von der in der Fig. 1 dargestellten Form und Größe und ein Block aus Kohle von gleicher Größe auf den Widerstand untersucht. Beim gewöhnlichen Kohlenblock war der Widerstand von *A* nach *C* 0·0016 Ohm, von *B* nach *D* 0·0020 Ohm; beim Morganschen Bürstenblock betrug der Widerstand von *A* nach *C* (in Richtung der Lagen) 0·0006 Ohm und senkrecht darauf 0·0046 Ohm. Für Motoren und Maschinen, die nur in einer Richtung umlaufen, wird die Masse so angeordnet, daß der Widerstand in einer Ecke am größten ist. An dieser Ecke der Bürste soll dann, wenn sie auf dem Kommutator schleift, der Strom unterbrochen werden. Bei einer anderen Type wird die Anordnung so getroffen, daß der Widerstand in der Mitte der Reibungsfläche am größten ist. Die Stromdichte kann 15 *A* pro 1 cm^2 betragen. Der Auflagerdruck soll nicht kleiner als 0·2 *kg* pro 1 cm^2 Bürstenfläche sein; die Abnützung ist eine geringe.

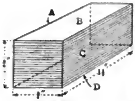


Fig. 1.

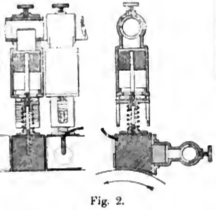


Fig. 2.

In Fig. 2 ist ein Morgan'scher Bürstenhalter dargestellt, der bei Turbogeneratoren zur Verwendung kommt. Wie ersichtlich, erfolgt das Anpressen der Bürste an den Kollektor nicht durch eine Feder, sondern durch einen von Druckluft betätigten Kolben, welche durch die hohle Bürstenspindel zum Bürstenhalter gelangt. Es soll dadurch das Hüpfen der Bürsten vermieden werden. („The Electr.", London, 3. 11. 1905.)

2. Leitungen, Leitungsmaterial, Schaltapparate.

Über die Isolierfähigkeit von Vulkanfiber hat Karl Wernicke Versuche mit 10 *mm* dicken Platten von 20 × 20 *cm* angestellt; die Platten wurden auf beiden Seiten mit Staniol bedeckt, das an die Spannung angelegt wurde. Um den Einfluß der Feuchtigkeit festzustellen, wurde eine durch 24 Stunden im Vakuum bei 150° C getrocknete Platte, eine Platte mit 65% und eine Platte mit 90% Feuchtigkeitsgehalt untersucht. Die ersten beiden Platten hielten Spannungen bis 4000 *V* eine halbe Stunde lang aus; bei 10.000 *V* fing die erste Platte zu rauchen an, die Spannung fiel in drei Minuten auf 5000 *V*. An der dritten Platte war schon bei 1000 *V* ein starker Stromdurchgang bemerkbar, demzufolge die Spannung gleich beim Einschalten auf 750 *V* sank. Im trockenen Zustand ein ganz guter Isolator, ist Vulkanfiber in feuchter Luft ganz ungeeignet, da es die Feuchtigkeit leicht aufnimmt.

Die Platte zeigte zahlreiche Blasen, die auch auftraten, wenn man sie der Lötflamme aussetzt, woraus hervorgeht, daß im Vulkanfiber Wasser enthalten ist, das in der Hitze in Dampf verwandelt wird und daß sich Gase bilden.

Wurde eine Fiberplatte eine halbe Minute lang in die Spitze eines Lichtbogens gehalten, der mit 20.000 *V* Spannung erzeugt wurde, so wurde die Platte an der Stelle der Flammenwirkung bis auf 1 *mm* Tiefe verkohlt. („E. T. Z.", 23. 11. 1905.)

5. Elektrische Bahnen, Automobile.

Neue elektrische Bahnanlagen in Hastings (England.) Die städtischen Straßenbahnen haben gegenwärtig eine Betriebslänge von 25 *km*, welche nach Vollendung der interurbanen Anschlußstrecken auf 50 *km* erhöht wird.

Das Kraftwerk in Hastings enthält drei Babcox-Wilcox Marinekessel für 15 Atm. Druck mit Speisung und Oberflächen-Kondensationsanlage für 20.000 *kg* Dampf stündlich.

Im Maschinenhause sind vier vertikale Dreifach-Expansionsmaschinen für je 540 *PS*, 375 Touren p. M. aufgestellt, zwei davon sind direkt gekuppelt mit Drehstromerzeugern für 6600 *V*, 25 Perioden mit gekuppelten Erregermaschinen; das dritte Aggregat erzeugt Gleichstrom 550 *V*, das vierte dient als Reserve und besteht aus einem Gleichstrom- und einem Wechselstromgenerator; die Schalttafel enthält 20 von einander unabhängige Felder, die Hochspannungs-Ölschalter sind in einem besonderen Raume untergebracht.

Die beiden Unterstationen enthalten je drei rotierende 200 *KW* Umformer für 550 *V* Gleichstrom, welche von drei Einphasen-Öltransformatoren für 6600/340 *V* gespeist werden.

Der Wagenpark besteht aus 30 (später 40), mit oberer Sitzplattform versehenen Motorwagen, welche mit zwei Motoren ausgerüstet sind. („Str. Ry. J.", 4. 11. 1905.)

Die Einschienenbahn, System A. Lehmann, *) Wien (Gloggnitz-Semmering, 16 *km*), soll mit 20 *m* langen Personenwagen mit zwei zweiachsigen Drehgestellen, vier Drehstrommotoren an jedem Drehgestell zu je 50 *PS*, Wagengewicht 36 *t*, elektrischer Teil hievon 10 *t*, ausgerüstet werden; Fahrgeschwindigkeit 21 *km* pro Stunde, bei 65‰ maximaler Steigung, Elektromagnetbremsen.

Der Kontakt geschieht mittels Differential-Rollgabelbügel (Patent) zu beiden Seiten der Führungsschiene (Fahrschiene) mit dreiteiliger Kugellagerung, deren äußere Teile an der Fahrschiene, der dritte, innere Teil an der Leitungsschiene rollt.

Die Laufräder haben Doppelspurkränze und ist zum Schutze gegen Entgleisung bei Radbrüchen eine besondere Einrichtung am Wagenobergestell vorgesehen, welche im wesentlichen aus einem mit Drehsegment versehenen Querrahmen besteht, welcher sich bei Bruch eines der vier Räder gegen den Drehgestellrahmen senkt.

Als Vorteil der Einschienenbahn sollen geringere Anlagekosten und Betriebskosten in Geltung kommen.

(„El. Bahnen u. Betr." 4. 11. 1905.)

6. Elektrizitätswerke, Anlagen.

Die neue Ausrüstung der Kraftzentrale der Boston Elevated Railway Co. umfaßt einen 2000 *KW* Curtis-Turbogenerator, 750 Umdrehungen per Minute, 575 *V* Gleichstrom, 9–10 *kg* Dampf pro *PS*/Std. bei 15 Atm. Druck, 50° C. Überhitzung in der Dorchester-Zentrale, mit einem Worthington Kondensator mit 700 m^2 Oberfläche; die zugehörige Kesselanlage besteht aus zwei 550 *PS* Stirling-Wasserrohrkessel mit je 550 m^2 Heizfläche, 9 m^2 Rostfläche.

In der Medford-Zentrale wird eine 975 *KW* Gasmaschinenanlage errichtet und enthält fünf Gaserzeuger für Antrazitkohle und 1500 *PS* Maximalleistung, fünf Vorwärmer, fünf Scrubber, zwei Reiniger, einen Gasbehälter und drei direkt gekuppelte, doppeltwirkende Körting-Zweitaktgasmaschinen zu 500 *PS*, 100 Touren pro Minute, welche nahezu gleichen Nutzeffekt zwischen 75% der Vollbelastung und 25% Überlastung haben; die größte Tourenänderung ist 3·5%. Die Crocker-Wheeler Generatoren erzeugen Gleichstrom von 500 *V*. Die West-Sommerville-Zentrale enthält eine Kraft und Wassergasanlage, bestehend aus zwei Gaserzeugern, einem Dampfkessel, einem Scrubber, einem Behälter und zwei Gasometern. Die beiden Croßley-Zweizylinder-Gasmaschinen leisten je 600 *PS* und erfordern bei 50% der Vollbelastung 1¼ *kg* Antrazitkohle pro *KW*/Std. und 0·8 *kg* bei 80% der vollen Belastung; sie sind ebenfalls mit Crocker-Wheeler Generatoren für 350 *KW* und 500 *V* gekuppelt.

In der Hauptzentrale soll die bestehende Wasserrohr-Kesselanlage auf 2800 *PS* Leistung erhöht werden, so daß die Gesamtleistung aller vier Zentralen 50.000 *PS* betragen wird.

(„Str. Ry. J.", 4. 11. 1905.)

8. Meßinstrumente, Meßmethoden, sonstige Apparate.

Eine Methode zur Messung der Oszillationsdauer einer Funkenentladung wird von Turpain angegeben. Der bei *A* auftretende Funke wird in einem feststehenden Spiegel *M* und in einem beweglichen Spiegel μ reflektiert, der sich um eine zur Zeichnungsebene senkrechte Ebene dreht (Fig. 3). Auf die photographische Platte *P* fallen also zwei Lichtbilder, die direkt in μ reflektierten und die zuerst in *M*, dann in μ reflektierten. Bei ruhendem Spiegel μ

*) Vergl. Heft 17, „Z. f. E." Seite 265.

fallen die beiden Lichtbilder aufeinander; rotiert der Spiegel, so sind sie um eine Strecke l verschoben, die man direkt abmessen kann und die sich aus der Beziehung ergibt $l = \frac{2\pi d . N . 2D}{V}$, wo N die sekundliche Tourenzahl und V die Lichtgeschwindigkeit

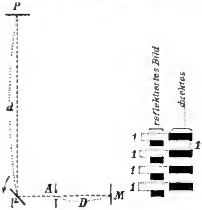


Fig. 3.

ist. Da die Lichtquelle bei A eine intermittierende ist, so wechseln im Lichtbilde leuchtende Streifen mit dunkeln Bändern ab. Bezeichnet man die Entfernung zweier aufeinanderfolgender hellster Streifen im direkten Lichtbild, also in jenem, das nicht in M reflektiert wurde, mit l' so ist $l' = 2\pi d N . T/2$, wo T die Oszillationsdauer bedeutet. Da man l und l' messen und N aus obiger Formel rechnen kann, so ist T aus der letzten Formel zu ermitteln. („El. rév.", 15. 11. 1905.)

9. Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Magnetische Untersuchung von Eisen und Stahl. Dillner und Enström berichten über Versuche, welche sie im Laboratorium der Technischen Hochschule in Stockholm an Stahlblech und Stahlguß machten. Für Stahlblech verlangt man hohe Permeabilität und großen Widerstand, für Stahlguß hohe Permeabilität. Die Messungen erfolgten mit der Wage von Du Bois und erstreckten sich auf schwedische und deutsche Produkte. Hinsichtlich Stahlguß ist zu bemerken, daß bei mehr als 1·5% Silizium Hohlräume entstehen, während bei mehr als 1% Aluminium sich Schwierigkeiten beim Gießen ergeben. Es ergaben sich folgende Resultate:

1. Kohlegehalt. Bei Blech und bis 0·5% Kohle ist η*) proportional dem Kohlegehalt, bei Stahlguß zeigte sich bis zu 30% keine wesentliche Änderung der Permeabilität, hingegen eine Zunahme des Widerstandes (r).

2. Silizium ist bei Blech zu vermeiden, weil η vergrößert wird, hingegen empfehlenswert sei Stahlguß wegen der Vergrößerung von r, doch nur bis zu 2%.

3. Aluminium verkleinert η, vergrößert r, ist daher empfehlenswert bei Blech, zu vermeiden bei Stahlguß.

5. Alluminium und Silizium gleichzeitig, verbessern i. a. die Qualität des Materials.

5. Ausglühen verringert η. Die Ränder zeigen gegen das Innere der Blechpakete bis zu 10% bessere Eigenschaften, 64° C est die beste Temperatur.

(Schwedischer El. Kongreß, „El. World & Eng." Nr. 17.)

Elektrische Leitungsfähigkeit und Reflexionsvermögen der Kohle. Über Versuche in dieser Richtung berichtet E. Aschkinass (Charlottenburg), welche Versuche ergaben, daß das Reflexionsvermögen der Kohle fast im ganzen Spektrum so gut wie ausschließlich durch die elektrische Leitfähigkeit bestimmt sei, ebenso wie die Wärmeemission der blanken Metalle. Ferner zeigte sich, daß die leitenden Kohlen im ultraroten (Wärme-) Spektrum im Gegensatze zu den Metallen, welche bei steigender Temperatur im ultraroten Spektrum infolge ihres positiven Temperaturkoeffizienten des Widerstandes immer schwärzer werden, beim Wachsen der Temperatur immer blanker werden, da hiebei der Widerstand bekanntlich abnimmt. Da bei manchen Lichtquellen, insbesondere Kohlenfadenglühlampen, die Reflexion zweifellos von Bedeutung ist, so muß das Ansteigen derselben gleich hinter dem sichtbaren Spektrum von günstigem Einfluß auf die Ökonomie sein, da der Anteil der unsichtbaren Strahlung an der Gesamtemission bei hoher Temperatur immer geringer wird. Bei steigender Temperatur ist also eine solche Lampe ökonomischer als ein absolut schwarzer Körper.

(„Ann. der Phys.", Nr. 12, 1905.)

*) Steinmetz'scher Koeffizient.

11. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Eisenbahnsignale drahtlos zu übertragen ist schon vielfach vorgeschlagen worden. In Amerika hat man Versuche mit verschiedenen Systemen dieser Art angestellt und gefunden, daß die zahlreichen fast eine metallische Wand bildenden Drahtleitungen längs des Bahnkörpers der Übertragung elektrischer Wellen hinderlich in den Weg treten, wenn nicht die Züge mit hohen Auffangstangen auf dem Dache versehen sind. Dies ist von J. Kitsee versucht werden, welcher die Auffangstange umlegbar wie eine Trolleystange auf dem Wagendache anzubringen vorschlägt. Dabei erweist es sich aber für notwendig, durch eine besondere Einrichtung dafür zu sorgen, daß die Stange selbsttätig bei Durchlässen, Tunnels etc. umgeklappt wird. Dies wird durch zwei Anschläge auf der Strecke vor und nach dem Durchlasse bewirkt. Wenn der Zug auf den ersten Anschlag auftrifft, so wird der Strom eines Relais geschlossen, das ein unter Federwirkung stehendes Sperrad auslöst. Der Umfang des letzteren ist zur Hälfte leitend, zur Hälfte nicht leitend. Nach der Auslösung des Sperrades wird durch den leitenden Umfang der Strom für einen kleinen Motor geschlossen, der eine Seiltrommel antreibt. Auf dieser wird das an der Stange befestigte Seil aufgewunden und die Stange also niedergelegt. Hat der Zug den Durchlaß passiert, so stößt er auf den zweiten Anschlag und durch die abermalige Betätigung des Relais wird das Sperrad um eine halbe Umdrehung verdreht, so daß der Motorstrom unterbrochen wird; durch ein Gewicht oder eine Feder wird dann die Stange wieder aufgerichtet.

Ein anderer Vorschlag von Scholz, der im Prinzipe der Lichttelegraphie von Prof. Zickler gleichkommt, geht dahin, mit Hilfe ultravioletter Lichtstrahlen Signale auf fahrenden Eisenbahnzügen zu geben. Bekanntlich haben ultraviolette Strahlen die Eigenschaft, daß sie den Widerstand einer bestrahlten Funkenstrecke herabsetzen, so daß zwischen den Funkenkugeln durch die Bestrahlung mit ultravioletten Strahlen eine Entladung früher auftritt, als ohne dieselbe. Ein auf diesem Prinzipe beruhender Empfangsapparat ist, nach Scholz, an dem vorderen und hinteren Zugsende anzubringen. Als Lichtquelle dient eine starke Bogenlampe mit Reflektor und einer vorgelegten Linse aus Bergkrystall, welche ultraviolette Strahlen durchläßt. Es wird angenommen, daß die Reichweite dieses Lichtstrahlbündels 300 m und darüber beträgt. Treffen die Lichtstrahlen auf die Funkenstrecke des Apparates eines nachfahrenden Zuges so wird dort eine Entladung auftreten, dadurch ein Relais angeregt, welches nicht nur ein Signal auslösen, sondern auch die Bremsen betätigen kann.

Durch eine besondere Vorrichtung wird die Lampe beim Befahren in Kurven so verdreht, daß sie eine ziemlich große Strecke des Geleises beleuchtet.

(„El. Eng.", Lond. 24. 11. 1905.)

Verschiedenes.

Über den Einfluß der Reinheit der Elektrolyten bei Akkumulatoren auf die Lebensdauer derselben hat Vicarey der Faraday Soc. berichtet. Seiner Anschauung nach ist die in manchen Fällen so kurze Lebensdauer von Batterien zumeist dem Umstande zuzuschreiben, daß man zum Nachfüllen Regenwasser verwendet, daß immer ziemliche Mengen freien Ammoniaks enthält, welches schädlich auf die Platten wirkt. Auch Wasserleitungswasser soll dazu nicht verwendet werden, wegen seines Gehaltes an alkalischen Substanzen, insbesondere Magnesium- und Calciumsalzen, deren Wirkung der des Ammoniaks gleichkommt. Kondensationswasser aus den Kondensatoren von Dampfmaschinen ist ebenfalls wegen seiner Unreinheiten nicht zu empfehlen. Vicarey weist darauf hin, daß man unter allen Umständen nur destilliertes Wasser als Elektrolyt verwenden darf. Die künstliche Formierung der Zellen mit Hilfe stickstoffhältiger Substanzen ist nur dann zu empfehlen, wenn man nach der Formierung für eine vollständige Reinigung der Platte sorgt.

Nach seiner Erfahrung hat eine Batterie, in deren Elektrolyt sich niemals auch nur Spuren von Ammoniak vorgefunden haben, nach fünfjährigem Betrieb nur eine um 10% kleinere Kapazität aufgewiesen.

Elektrokultur. Im Berliner Klub der Landwirte sprach kürzlich Privatdozent Dr. Richard Löwenherz über „Elektrokultur". Mit der Entwicklung der Elektrotechnik hat man auch begonnen, der Einwirkung der Elektrizität auf das Pflanzenwachstum besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden und namentlich der Physiker Professor Lemström in Helsingfors unternahm ausgedehnte Versuche, um zu erforschen, ob und wie weit ein förderlicher Einfluß des elektrischen Stromes auf das Pflanzenleben und damit auf den Ertrag unserer Kulturgewächse besteht. Der elektrische Strom als solcher kann auf zweierlei Weise zur

Anwendung gelangen, einmal so, daß er die Erde durchströmt, in welcher der Keim oder die Wurzeln der Pflanze liegen, oder so, daß er von dem durchwurzelten Erdboden aus durch die Pflanze hindurch nach einem über der Pflanze angebrachten Leiter hinströmt. Bei der ersten Art bringt man beide Polplatten der Influenzmaschine in der Erde jede an einer Seite des elektrisch zu behandelnden Stückes Erdboden an, bei der zweiten nur eine, die andere aber in der Luft über der Pflanze. Sehr kostspielig ist das Verfahren nicht. Nach Lemström kann man mit 10 *PS* 100 große Influenzmaschinen betreiben, genügend für insgesamt 1000 Hektar Fläche. Der Strom geht auf die Pflanzen in der Form der sogenannten dunklen elektrischen Entladung über, also wie beim Blitzableiter allmählich und ohne Funken. Lemström hat bei seinen Versuchen, die er vor mehr als 20 Jahren im botanischen Garten zu Helsingfors mit Topfpflanzen begann und dann im großen auf Landgütern fortsetzte, Ertragsteigerungen um 50 bis 100% erhalten. Er experimentierte mit Getreide, Hülsenfrüchten, Wurzelgewächsen, Erdbeeren u. a. m. Löwenherz beschäftigt sich, wie die „Voss. Ztg." berichtet, jetzt mit der weiteren Ausbildung des Verfahrens und ist zunächst bemüht, die Versuche auf eine strengere wissenschaftliche Grundlage zu stellen. Er wollte den Einfluß des elektrischen Stromes auf das Samenkorn und das Keimen prüfen und benützte dazu Blumentöpfe mit je 25 Gerstenkörnern, die ganz gleichförmig und regelmäßig in fünf Reihen gelegt wurden. Ließ er nun den Strom rechtwinklig zur Längenachse der Körner durch die Erde gehen, so war kein deutlicher Einfluß wahrzunehmen, ganz anders, wenn die Polplatten so angebracht wurden, daß der Strom die Körner in der Längerichtung durchfloß. Es trat dann eine ungünstige Beeinflussung ein, und zwar so stark, daß fast sämtliche Keime vernichtet wurden, wenn die positive Polplatte an der Seite lag, nach der die Treibspitzen der Körner zeigten. Lag dort der negative Pol, so wurde nur etwa die Hälfte zerstört. Ein zwölfstündiger Wechsel der Stromrichtung nützte nichts; je häufiger der Wechsel erfolgte, desto mehr schwand die ungünstige Wirkung; bei zweimaligem Wechsel in der Minute verhielt sich der Anfang der Saat ganz normal; später schien sogar eine sehr förderliche Wirkung einzutreten.

Der Hauptfundort für Platin ist bekanntlich Rußland. Im Jahre 1904 hat Rußland 6000 *kg* Platin geliefert, während die Ausbeute an diesem seltenen Metall in allen anderen Ländern der Welt nur 300 *kg* betrug. Man sucht gegenwärtig eifrig nach neuen Platinquellen. So haben sich im Kupferbergwerk Sudbury, wie „El. Eng." berichtet, platin- und palladiumhältige Erze vorgefunden. Allein die Ausbeute war zu gering, als daß sie industriell verwertet werden könnte. In neuester Zeit hat Professor Hundeshagen Platin auf der Insel Sumatra entdeckt. Auch die Ausbeute in den Vereinigten Staaten hat in letzter Zeit zugenommen, doch beläuft sie sich gegenwärtig nur auf einige wenige Kilogramme dieses seltenen Metalles.

Nach eingesandten Prospekten.

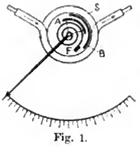


Fig. 1.

Die elektromagnetischen Meßinstrumente mit Dämpfung der A. E.-G. beruhen auf der Abstoßung zweier, mit gleichnamigen Polen nebeneinander angeordneten Zylindermantelsegmente aus dünnem Eisenblech *A* und *B* (Fig. 4), welche von einem Solenoid *S* magnetisiert werden. Der Verdrehung des beweglichen Segmentes *A* wirkt die Federkraft der Spiralfeder *F* entgegen; die Ablenkung des mit dem beweglichen Systeme verbundenen Zeigers ist auf der Skala ersichtlich.

Zur Dämpfung dient ein, unterhalb der Skala an der Systemachse befestigter Aluminiumflügel, der in einer Luftkammer mit kleiner Luftöffnung spielt.

Die Instrumente werden für Gleich- und Wechselstrom verwendet und für Spannungen bis 550 *V* ohne und 1000 *V* mit Vorschaltwiderstand, sowie für Stromstärken bis 800 *A* gebaut.

Das Vibrations-Tachometer, System Frahm, zur Messung der Geschwindigkeiten von Dampfturbinen, welches auf der Resonanzwirkung elektrischer Körper (Stahlfedern) *) beruht, kann zufolge der besonderen Empfindlichkeit des Apparates unmittelbar oder durch Vermittlung eines Winkels an das Maschinengestell angeschraubt werden; die auftretenden Erschütterungen genügen, um die Schwingungen der Federn auch auf größere Entfernungen von der Maschine, z. B. bei Schiffen, zu übertragen und an der Skala des Apparates ersichtlich zu machen.

*) Siehe „Z. f. E.", H. 18, S. 268 und Heft 51, S. 759.

Chronik.

Der Österreichische Automobil-Club wird in der Zeit vom 15. bis 28. März 1906 seine VI. Internationale Automobil-Ausstellung in den Sälen der k. k. Gartenbaugesellschaft in Wien abhalten. Die Erfolge, die der Club durch die Veranstaltung der fünf vorhergegangenen Ausstellungen inbezug auf die Popularisierung des Automobilismus in Österreich erzielt hat, sind die Veranlassung gewesen, im Jahre 1906 wieder eine Ausstellung in Wien zu veranstalten. Daß die bisherigen Ausstellungen auch die Aussteller in jeder Weise vollauf befriedigt haben, geht am besten daraus hervor, daß die Anfragen nach Plätzen für diese Ausstellung schon lange vor dieser ersten Ausstellung zahlreich eingelaufen sind und dürfte aus diesem Grunde der Erfolg auch im Jahre 1906 ein vollständiger werden. — Das Bureau befindet sich bis 18. März 1906: Wien, 1. Bezirk, Kärntnerring Nr. 10. Vom 18. März 1906 bis zum Schlusse der Ausstellung: Im Ausstellungsgebäude.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Troppau. (Elektrische Bahn.) Am 4. Dezember 1905 wurde die elektrisch betriebene Kleinbahn von 1 *m* Spurweite im Gebiete der Stadt Troppau mit den Linien Nordbahnhof—Krankenhaus, Oberring—Katharein und Franz Josefs-Platz—Schießstätte dem öffentlichen Verkehre übergeben. Die Bahn dient nur dem Personenverkehre. Die Züge bestehen aus einem Motorwagen. Der Betrieb wird von der Stadtgemeinde Troppau durch eine hiefür aufgestellte Betriebsleitung geführt. *z.*

b) Ungarn.

Orosháza. (Elektrische Beleuchtung.) Am 13. d. M. wurde die allgemeine und private elektrische Beleuchtung in Betrieb gesetzt. Die Gemeinde bezieht den elektrischen Strom von der Zentralanlage in Hódmezövásárhely und wird derselbe auf einer 35 *km* langen Leitung zugeführt. Die Gemeinde hat nur die im Intravillan befindlichen Leitungen auf eigene Kosten durch die Firma Ganz & Cie. herstellen lassen und verwertet den von der genannten Zentralanlage bezogenen Strom selbst bei den Lokalkonsumenten. Orosháza ist die erste Gemeinde in Ungarn, welche den elektrischen Strom aus einer Nachbarstadt bezieht, bezw. keine eigene Anlage besitzt. *M.*

Palota-Ujpest. (Elektrische Vizinalbahn.) Der ungarische Handelsminister hat für die Vorarbeiten der von der Station Palota-Ujpest der projektierten Ujpest—Vácz—Gödöllöer elektrischen Vizinalbahn abzweigend ohne Berührung der Gemeinde Rákospalota über die Szentmihályer Puszta bis zur Ringeisenbahnlinie (der ungar. Staatseisenbahnen), bezw. anschließend an die von der elektrischen Linie „Allgemeiner Friedhof" der Budapester elektrischen Stadtbahn abzweigend nach Rákosfalva projektierten elektrischen Flügelbahn bis Rákosfalva zu führenden elektrischen Vizinalbahnnebenlinie die erbetene Konzession auf ein Jahr erteilt. *M.*

Budapest. (Szentgellért-(Blocks-)berger Bergbahn.) Der ungarische Handelsminister hat für die Vorarbeiten des von einem entsprechenden Punkte nächst der Franz Josefs-Donaubrücke in Budapest aus auf den Szentgellértberg zu führenden Bergbahn mit Dampf- oder elektrischem Betriebe die Konzession für die Dauer eines Jahres herausgegeben. *M.*

Ägypten.

Alexandrien. (Eine elektrische Bahn in Ägypten.) Die früher mit Dampf betriebene Bahn von Alexandrien über Bulkeley nach Ramleh wurde von der Firma Brown, Bovéri & Co. für den elektrischen Betrieb umgewandelt. In der Zentrale in Harmous sind zwei Dampfmaschinen-Generatoren von je 600 *KW* aufgestellt, welche Drehstrom von 6500 *V* und 25 ∾ abgeben. Jeder Generator wird von einer 750 *PS* Tandem Compoundmaschine von Franco Tosi mit 107 minimalen Touren durch direkte Kupplung des Magnetrades mit dem Schwungrade, während die Erregermaschine für 35 *KW* und 100 *V* von einem Riemen angetrieben wird. Vom Schaltbrette aus führen zwei Drehstromkabel zu der 10 *km* entfernten Unterstation in Bulkeley. Dort wird die Spannung des Drehstromes in drei Einphasentransformatore von je 110 *KW* auf 350 *V* herabgesetzt und dieser in rotierenden Umformern in Gleichstrom von 500 *V* umgewandelt. Das Anlassen der letzteren erfolgt von der Gleichstromseite aus mittels eines 50 *PS*-Motorgenerators, einer von einem Induktionsmotor angetriebenen Gleichstrommaschine. Durch Compoundwicklung aus Umformer und Drosselspulen in der Drehstrom.

leitung, kann die Gleichstromspannung je nach der Belastung zwischen 500 und 525 V geändert werden. Eine zweite Umformerstation ist in der Zentrale. Die Motorwagen haben nur Abteilungen erster Klasse, die Wagen zweiter Klasse sind blos Anhängewagen. („The Electr. Lond.", 24. 11. 1905.)

Literatur-Bericht.

Die neueren Strahlungen. Kathoden-, Kanal-, Röntgenstrahlen und die radioaktive Selbststrahlung (Bequerelstrahlen). Vom Standpunkte der modernen Elektronentheorie unter Berücksichtigung der neueren experimentellen Forschungsresultate behandelt und im Zusammenhange dargestellt von Hans Mayer. Zweite, unveränderte Auflage. Mähr.-Ostrau. R. Papauschek.

Diesem ausführlichen Titel gegenüber ist über die mit dem vorliegenden Buche verfolgte Absicht, bezw. dessen Inhalt, kaum mehr etwas zu sagen; es bleibt nur übrig, zu bemerken, daß der Verfasser sein Ziel auch erreicht. Es wird wirklich eine streng wissenschaftliche, aber dennoch auch dem Laien verständliche Darlegung der Strahlungserscheinungen geboten. Dem relativ geringen Umfange des Buches (65 Seiten) gegenüber muß die erstaunliche Ausführlichkeit und Reichhaltigkeit besonders hervorgehoben werden, es findet sogar an mehreren Stellen ein ziemlich weitgehendes Eindringen in die Theorie der Elektronen statt.

Dr. G. Dimmer.

Kathoden- und Röntgenstrahlen, sowie die Strahlung aktiver Körper. Von Dr. Friedrich Neesen, Professor der Physik an der vereinigten Artillerie- und Ingenieurschule und an der Universität in Berlin. Elektrotechnische Bibliothek, Bd. LVIII. Wien und Leipzig. A. Hartlebens Verlag.

Das Buch behandelt in elementarer Weise das Wesentlichste auf dem Gebiete der Entladungserscheinungen in Gasen, der Kathoden-, Kanal- und Röntgenstrahlen, sowie der Strahlung der radioaktiven Substanzen. Außerdem wird noch die Luftaktivität, die Wirkung des ultravioletten Lichtes und die Jonisation durch glühende Körper, Flammen und Phosphoroxydation besprochen. Auch ein theoretisches Kapitel ist dem Buche beigegeben, sowie eine Darstellung der praktischen Verwendbarkeit der Strahlungen. Die Darstellung ist klar und insbesondere gut gegliedert; das Buch kann jedem empfohlen werden, der, ohne in die theoretischen Grundlagen der Elektronentheorie eindringen zu wollen, doch eine ausführliche Belehrung über die Strahlungserscheinungen zu erhalten wünscht. *Dr. G. Dimmer.*

Ausländische Patente.

Elektrische Beleuchtung von Eisenbahnzügen.

Der Gedanke, die Spannung einer parallel mit Akkumulatoren die Lampen eines Waggons speisenden Dynamo bei jeder Fahrtgeschwindigkeit dadurch konstant zu halten, daß man in ihren Erregerkreis eine gegenelektromotorische Kraft einschaltet, wird bei der von F. Loppé angegebenen einfachen Schaltung wieder aufgenommen. Auf der Wagenachse ist nebst dem Anker D der Hauptmaschine noch der Anker d einer kleinen Hilfsmaschine aufgekeilt, so daß beide gleiche Geschwindigkeit annehmen. Die Erregerwicklung E der Hauptdynamo ist an die Batterie Q über den Anker d geschaltet, so daß sie von einem der Differenz der Spannungen von Anker und Batterie entsprechenden Strom durchflossen wird. Die Erregerwicklung e der kleinen Dynamo wird hingegen vom Hauptstrom durchflossen und die Erregung durch einen parallel geschalteten Widerstand r_h reguliert. Die Spannung der Hilfsdynamo ändert sich daher nicht nur mit der Tourenzahl, sondern auch mit der Stärke des von der Hauptdynamo abgegebenen Stromes. Sobald also der Zug schneller fährt als normal, oder die Spannung der Hauptdynamo übernormal anwächst, steigt die Gegenkraft der kleinen Dynamo und die Erregung der Hauptdynamo wird geschwächt und daher ihre Spannung herabgesetzt. Die Hilfsdynamo ist so bemessen, daß für den schwächsten Ladestrom ihre Gegenwirkung genügend groß ist.

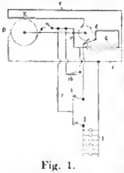


Fig. 1.

Bei Umkehr der Fahrtrichtung müssen die Bürsten verstellt werden und bei Stillstand des Zuges muß durch einen automatischen Unterbrecher die Erregerwicklung von der Batterie abgetrennt werden. Um ein Überladen der Batterie zu verhindern, erhält die Hilfsmaschine eine zweite an die Batterie angelegte Erregerwicklung, welche die Wicklung e unterstützt. Solange der Zug nicht die normale Geschwindigkeit erlangt hat, wird der Schalter i geschlossen, wobei die Lampen l von der Batterie gespeist werden. Bei normaler Geschwindigkeit wird i geöffnet und j geschlossen, so daß die Lampen unter Vorschaltung eines Widerstandes r direkt von der Dynamo Strom erhalten.

(Engl. Patente Nr. 13.016, 13.017 ex 1904.)

Um bei elektrischen Motorwagenzügen, deren Lampen von der Arbeitsleitung aus Strom erhalten, zu verhindern, daß die Lampen eines Wagens erlöschen, wenn derselbe über eine Stromunterbrechungsstelle (Kreuzung, Weiche etc.) fährt, hat die Union Elektrizitätsgesellschaft die Einrichtung getroffen, daß die Lampen eines Wagens an zwei Stromkreisen angeschlossen sind. Einer der Stromkreise erhält Strom von dem Motorwagen selbst, der zweite Stromkreis aber wird von dem zweiten Motorwagen aus gespeist, so daß niemals alle Lampen des Wagens erlöschen können. Die Leitungen führen zu Anschlußdosen an den Wagenstirnwänden; durch Einstecken von Leitungsstöpseln werden die gewünschten Verbindungen hergestellt. Fährt der Wagen allein, wird also die Verbindungsleitung gelöst, so werden automatisch beide Stromkreise miteinander verbunden.

(Engl. Pat. Nr. 1589 ex 1905.)

Durch eine von Mc Elroy angegebene Schaltung wird dafür gesorgt, daß auf den Gängen und Vorräumen der Eisenbahnwaggons, eventuell auch an der Außenseite der Türen angeordnete Lampen beim Stillstand des Zuges Strom erhalten, bei Bewegung des Zuges aber erlöschen. In bekannter Weise arbeiten die Dynamomaschine und die Batterie in Parallelschaltung auf die Hauptlampen. Diese Hilfslampen sind an die beiden Kontakte des automatischen Schalters angelegt, welcher Dynamo und Batterie erst bei einer gewissen Geschwindigkeit des Zuges, also erst bei einer bestimmten Spannung der Dynamo zusammenschaltet. Ist der Schalter bei stillstehendem Zug daher offen, so werden die Hilfslampen von der Batterie aus über den Anker der Dynamo mit Strom versorgt. Lauft der Zug normal, so ist der Schalter geschlossen und die Lampen sind kurzgeschlossen. Bei diesem System erfolgt die Konstanthaltung der Dynamospannung in bekannter Weise durch einen Rheostaten, dessen Kontakthebel durch einen kleinen Motor betätigt wird. Letzterer erhält zwei entgegengesetzte Erregerwicklungen, welche über einen Umschalter an die Batterie angelegt werden. Der Umschalter wird von dem Kern eines an den Klemmen der Dynamo angelegten Solenoides beherrscht. Je nachdem die Dynamospannung den normalen Wert über- oder unterschreitet, wird durch den Solenoidkern der Umschalter so verstellt, daß der Hilfsmotor eine Drehrichtung annimmt, bei welcher Widerstand aus dem Erregerkreis aus- oder eingeschaltet wird. Der bewegliche Arm des vorgenannten Hauptschalters ist nun mit dem Rheostatenhebel in solcher Verbindung, daß bei einer bestimmten Stellung des letzteren, also bei bestimmter Spannung der Dynamo der bewegliche Teil des Hauptschalters durch den Rheostatenarm in die Schlußlage gebracht wird. (D. R. P. Nr. 159.809.)

Die Überladung einer Batterie, welche mit einer Dynamo für konstante Leistung in Parallelschaltung Lampengruppen speist, wird bei einer Einrichtung der Akkumulatoren- und Elektrizitätswerke A.-G. vorm. W. A. Boese & Co. in Berlin durch die Anordnung eines Umschalters verhindert, welcher beim Abschalten der Lampen selbsttätig einen Widerstand von passender Größe zwischen Dynamo und Batterie einschaltet, durch welchen die Ladestromstärke auf ein beliebiges Maß herabgedrückt werden kann. (D. R. P. Nr. 162.411.)

Die obenstehend als bekannt hingestellte Anordnung von Regulierwiderständen im Erregerkreis der Dynamo, deren Größe automatisch bei Spannungsänderungen der Dynamo geändert wird, hat durch Dorman in Brooklyn eine eigenartige Ausbildung erfahren. Auf der Achse des Kurbelrheostaten sitzt ein Zahnrad, in welches eine Zahnstange eingreift. Diese wird von dem Kolben eines Zylinders betätigt, in welchem ein Druckmittel eingelassen wird. Verbindet man ein vom unteren Zylinderrande ausgehendes Rohr mit einem Druckluftrezipienten, und ein Rohr vom oberen Zylinderrande mit der freien Luft, so wird beim Zutritt von Druckluft der Kolben im Zylinder in die Höhe gehen, mithin auch die Zahnstange und letztere wird das Zahnrad verdrehen, also den Rheostatenarm verstellen. Die genannten beiden Rohre führen zu einem Hahn, dessen Küken von dem Kern eines Solenoides verstellt wird, welcher entgegen einer Federkraft den Kern je nach der Spannung der Dynamo verstellt. Steigt also die Spannung z. B., so wird der Kern eingezogen und dabei das Hahnküken so verstellt, daß die obgenannten Rohrleitungen, wie oben angedeutet, mit der Außenluft bezw. der Druckluft verbunden werden. Der Kolben im Zylinder wird verschoben und Widerstand in den Erregerkreis eingeschaltet. Sinkt die Spannung, so werden durch den emporsteigenden Solenoidkern die beiden Rohre in umgekehrter Weise angeschlossen, der Kolben sinkt und Widerstand wird ausgeschaltet. Es ist auch durch einen zweiten von dem Kern eines an den Dynamoklemmen

liegenden Solenoides betätigten Ventiles Vorsorge getroffen, daß der Luftdruckrezipient überhaupt erst bei einer bestimmten Tourenzahl, also auch Spannung der Dynamo, die Druckluft zu obgenanntem Hahn zuläßt. (Amer. Pat. Nr. 790.819.)

Material für Widerstände und Heizkörper.

Die General Electric Comp. verwendet an Stelle von Anlaßapparaten für Elektromotoren Vorschaltwiderstände mit negativem Temperaturkoeffizienten, sogenannte selbstreduzierende Widerstände. Diese haben bekanntlich die Eigenschaft, daß sie beim Einschalten dem Strom anfänglich einen großen Widerstand entgegensetzen, der aber beim Stromdurchgang stark abfällt. Der Widerstandskörper wird aus Magnetit hergestellt, welchem im reinen Zustand diese Eigenschaft im hohen Grade zukommt. Durch Mischung mit Nichtleitern hat man es in der Hand, den Temperaturkoeffizienten des Widerstandes zu variieren und kann somit, bei Verwendung des Widerstandes als Anlaßwiderstand, das Verhältnis der Widerstandsabnahme in Einklang bringen mit der wachsenden Gegenkraft des Motors.

Der gepulverte Magnetit wird mit gepulvertem Glimmer oder Quarz gemischt und in eine innen mit Isolationsmaterial ausgekleidete Metallröhre geschüttet. In diese lassen sich zwei Stempel eintreiben, welche das Pulver zusammendrücken und für die Befestigung der Stromzuleitungen dienen. Zuerst sendet man Strom durch das Pulver, welches dadurch sehr stark erwärmt wird; man läßt es langsam abkühlen und schickt nochmals, aber auf kurze Zeit, einen sehr starken Strom durch, so daß die Metallteilchen erweichen und die Masse krystallinische Struktur erhält. (Engl. Pat. Nr. 9842 ex 1904.)

Es ist bereits bekannt, Widerstandskörper aus Metallkarbiden durch Zusammenschmelzen mit nichtleitenden Oxyden herzustellen. Es hat sich aber gezeigt, daß diese Widerstandskörper zu hart sind und sich nach ihrer Fertigstellung schwer bearbeiten lassen, was für Widerstandskörper, die für die verschiedensten Zwecke in der Elektrotechnik verwendet werden sollen, erforderlich ist. Diesen Übelstand sollen die Karbidwiderstände der Firma Prometheus nicht zeigen. Diese Widerstände werden aus Silizium- oder Borkarbid hergestellt; diese Materialien werden fein gepulvert und in einem elektrischen Ofen nach dem Widerstandstypus auf eine Temperatur gebracht, die unterhalb der Schmelztemperatur liegt. Das Material wird also nicht geschmolzen, sondern die Teilchen werden nur zusammengebacken. Man erhält dann einen porösen Körper von hohem Widerstand, der dann eventuell mit einer Emailleschicht überzogen und gebrannt wird. Als Bindemittel kann Borsäure dienen. Bei einem Versuche wurden 9 *g* von Kristallen des Siliziumkarbids mit 1 *g* Borsäure gemischt, dann gepreßt und bis auf 1200° erhitzt. Ein Stab von 80 *mm* Länge und 8 × 8 *mm* Querschnitt kann für Spannungen bis 72 *V* verwendet werden. (Engl. Pat. Nr. 12.707 ex 1904.)

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Über die Aktien-Gesellschaft der Montafoner-Bahn wird amtlich gemeldet: „Das Ministerium des Innern hat auf Grund Allerhöchster Ermächtigung im Einvernehmen mit dem Eisenbahnministerium und dem Finanzministerium dem Herrn Jakob Stemer, Repräsentanten des Standes Montafon in Schruns, im Vereine mit dem Herrn Wilhelm Mayer in Schruns die Bewilligung zur Errichtung einer Aktiengesellschaft unter der Firma: Aktiengesellschaft der Montafoner Bahn Bludenz—Schruns mit dem Sitze in Bludenz erteilt und deren Statuten genehmigt.“ *z.*

Wie der Vorstand der **„Siemens“ elektrische Betriebs-Aktiengesellschaft Berlin** in seinem Bericht bemerkt, wurde in dem am 30. September d. J. abgelaufenen Geschäftsjahre ein befriedigendes Ergebnis erzielt, so daß nach Dotierung des Abschreibungs- und Erneuerungsfondskontos mit zusammen Mark 288.968 (i. V. Mk. 268.655) und des Rückstellungskontos mit Mk. 10.000 eine Dividende von 5½% in Vorschlag gebracht werden kann. Die Stromabgabe in der im eigenen Betriebe geführten Lichtzentrale und Straßenbahn in Weimar hat wiederum eine Steigerung gegen das Vorjahr erfahren. Das Installationsgeschäft entwickelte sich weiter günstig. Bei dem Bahnbetrieb ist eine kleine Steigerung der Verkehrsziffer und dementsprechend auch der Einnahmen um etwa 5% gegen das Vorjahr zu verzeichnen. Es ergibt sich aus den Betrieben und Zinseinnahmen ein Geschäftsgewinn von Mk. 834.157. Hiezu kommt der Vortrag aus 1903/04 mit Mk. 3204, im ganzen Mk. 837.361. Nach Abzug der Handlungsunkosten und Obligationszinsen in Höhe von Mk. 236.491 und Dotierung des Abschreibungs- und Erneuerungsfondskontos in bisheriger Weise mit Mk. 288.964 und des Rückstellungskontos mit Mk. 10.000, verbleibt ein Reingewinn von Mk. 301.906, der wie folgt verteilt werden soll: An den Reservefonds Mk. 14.935, 5½% Dividende auf Mk. 5,000.000 Aktien = Mk. 275.000, Tantieme an den Aufsichtsrat Mk. 8877, Vortrag auf neue Rechnung Mk. 3594. *z.*

„Elektra“, Fabrik elektrischer Heiz- und Kochapparate, Bregenz, Österreich und Wädenswyl, Schweiz. Auf der in London von der „Institution of Electrical-Ingeneers“ veranstalteten Elektrizitäts-Ausstellung“, über welche wir in Nr. 47 der „Z. f. E.“ berichtet haben, erhielt die genannte Firma den ersten Preis.

Briefe an die Redaktion.

(Für Veröffentlichungen in dieser Rubrik übernimmt die Redaktion keinerlei Verantwortung.)

Einiges über Kommutation und Wendepole.

In der unter obigem Titel in Heft 48 der „Z. f. E.“ veröffentlichten Abhandlung versucht Herr E. Arnold zu beweisen, daß nicht nur die resultierende, sondern auch die Reaktanzspannung einer Spule von Parshall und Hobart und denjenigen, die ihren Spuren gefolgt sind, nicht zutreffend berechnet werde. Da sich Herr Arnold bei dieser Gelegenheit auch mit meiner in Heft 40 dieser Zeitschrift angegebenen Formel beschäftigt, so kann ich seine diesbezüglichen Bemerkungen nicht unwidersprochen lassen.

Zunächst ist zu bemerken, daß die auf Seite 698, Spalte 1 mit Hilfe eines Beispieles angestellte Berechnung der resultierenden Reaktanzspannung schon aus dem Grunde unzutreffend ist, weil dabei von den weggelassenen Bürstensätzen nur die negativen berücksichtigt werden, indem $p_w = 2$ und die Gesamtzahl der vorhandenen Bürstensätze $G = 12 - 2 = 10$ gesetzt, also die Annahme gemacht wird, daß der Generator vier negative und sechs positive Bürstengruppen habe.

Wenn man schon einen so extremen Fall behandelt, so müßte man doch auch die positiven Bürsten berücksichtigen, also $p_w = 2$ für die negativen und $p_w = 0$ für die positiven Bürsten setzen, woraus sich für die resultierende Reaktanzspannung oder wenn man so sagen kann, für die äquivalente Spannung, die in bezug auf die durch die Funkenbildung verursachte Abnützung des Kommutators die gleiche Wirkung hat, ein Wert ergibt, der zwischen $(1 + 2)\, e_r = 3\, e_r$ und $(1 + 0)\, e_r = 1\, e_r$ liegt, also kleiner als $3\, e_r$ und größer als $1\, e_r$ ist.

Aber nicht nur in diesem Falle, der sich trotz seiner Übertriebenheit meiner Formel subsumieren, läßt — weil ich der Allgemeinheit und der Einfachheit wegen mit G die Gesamtzahl der Bürstengruppen bezeichnet habe — sondern auch dann, wenn man nicht nur zwei negative, sondern auch zwei positive Bürstengruppen wegläßt, also $P - G = 12 - 2 . 2 = 8$ setzt, ist die resultierende Reaktanzspannung nicht $3\, e_r$, sondern kleiner als $3\, e_r$. Man muß eben, was Herr E. Arnold außer acht läßt, den Umstand berücksichtigen, daß die Bürsten derjenigen Bürstengruppen (Bürstenstifte) zwischen denen drei hintereinandergeschaltete Spulen liegen, einerseits diese drei Spulen, anderseits drei durch die Bürstenarme miteinander verbundene Spulen kurzschließen, die aber in bezug auf die in ihnen induzierte Spannung nur als eine Spule zählen, weil jede von ihnen durch eine Bürste kurzgeschlossen wird. Wenn nun, wie in unserem Falle, während der Zeitdauer des Kurzschlusses drei hintereinander geschaltete Spulen mit drei durch die Bürstenarme miteinander verbundene Spulen kombiniert sind, so ergibt sich die mittlere resultierende Spannung zu

$$E_R = \frac{3 + 3}{1 + 3}\, e_r = 1{\cdot}5\, e_r,$$

wenn man den Widerstand der Spulen inkl. ihrer Verbindungsleitungen zum Kommutator vernachlässigt.

Man kann übrigens auch beweisen, daß das Verhältnis der Polzahl zur Zahl der Bürstengruppen auch in den von E. Arnold als richtig bezeichneten Formeln implicite enthalten ist. Auf Seite 700 sind unter anderem zwei Formeln 5) und 8) angegeben, die im Nenner den Faktor $t_1 + b_D - \frac{a}{p}\, \beta_D$ enthalten. Dieser Faktor kann wohl nur unter der in dem Buche „Die Gleichstrommaschine“, Bd. I, Seite 151 angegebenen Bedingung richtig sein, daß jede Bürste mindestens $\frac{a}{p_g} = \frac{2\, a}{G}$ Lamellen bedeckt, weil sich sonst unter Umständen, z. B. in dem Falle $t_1 = 2$,

$b_D = 2$, $a = 4$, $p = 2$, $\beta_D = 2$, $e_r = \infty$ und $B_N = \infty$, also unmögliche Werte ergeben würden. Wenn aber die erwähnten Formeln nur unter der angegebenen Voraussetzung Geltung haben, dann muß dieselbe Voraussetzung auch bei den Formeln 2), 4) und 10) gelten, weil letztere mit den Formeln 5) und 8) zusammenhängen. Der mathematische Ausdruck für die Bedingung, daß jede Bürste mindestens $\frac{a}{p_g} = \frac{2a}{G}$ Lamellen bedeckt, ist $b_D \geqq \frac{2a}{G} \beta_D$, wobei $\frac{b_D}{\beta_D} = \frac{b_1}{\beta}$ ist. Setzen wir diesen Wert in den in Formel 2) vorkommenden Faktor $\left[\frac{b_1}{\beta} \frac{p}{a}\right]$ ein, so ergibt sich

$$\Delta_e \geqq \frac{P}{G} e_s.$$

Man sieht also, daß auch die Kurzschlußspannung, die Herr Arnold als das richtigere Kriterium der Funkenbildung hält, ebenfalls von der Zahl der Bürstengruppen abhängig ist.

Daß die Funkenbildung von der Zahl der Bürstengruppen abhängig ist, ist übrigens eine häufig festgestellte Tatsache, die durch keine Theorie widerlegt werden kann. Ich selbst habe bei Generatoren mit Wellenwicklung wiederholt die Beobachtung gemacht, daß bei gleicher Stromdichte in den Bürsten, die Funkenbildung stärker auftrat, wenn die Zahl der Bürstenstifte vermindert wurde. Selbstverständlich kann man diese Erscheinung nur bei solchen Maschinen beobachten, deren Reaktanzspannung schon dann dem Grenzwerte nahe ist, wenn alle Bürsten aufliegen.

Den Einfluß der Bürstenbreite auf die Funkenbildung pflege ich dadurch zu berücksichtigen, daß ich die auf den Ankerumfang bezogene Auflagebreite der Bürste in der Regel nicht größer als ein Drittel der Breite der neutralen Zone und nicht kleiner als $\frac{2a}{G}$ mal der auf den Ankerumfang bezogenen Lamellenbreite wähle. Die zwischen diesen Grenzwerten liegende zweckmäßigste Breite ergibt sich von Fall zu Fall durch eine einfache Überlegung.

Es wäre jedenfalls wünschenswert, wenn Herr E. Arnold seine interessanten Ausführungen gelegentlich durch eine vollständigere Begründung seiner Formeln und durch praktische Beispiele ergänzen würde.

Wien, am 6. Dezember 1905.

Arthur Müller.

Einiges über Kommutation und Wendepole.

Auf die obige Mitteilung des Herrn A. Müller ist zunächst zu erwidern, daß, wenn nur zwei aufeinanderfolgende negative Bürsten weggelassen werden, die negativen Bürsten unter anderen Bedingungen arbeiten als die positiven. Denn zwischen den zwei negativen Bürsten, die an die entstandene Lücke angrenzen, liegen $1 + p_w = 3$ kurzgeschlossene Spulen hintereinander, dagegen zwischen zwei benachbarten positiven Bürsten nur je eine Spule. Es ist daher unrichtig, für $p_w = 2$ und $p_w = 0$ den Mittelwert zu nehmen.

Macht man dagegen für die negativen und positiven Bürsten $p_w = 2$, so ist für beide $1 + p_w = 3$ und $E_R = 3 \cdot e_r$, dagegen $P : G = 1{\cdot}5$.

Herr A. Müller wendet dagegen ein, sofern ich ihn recht verstehe, daß in diesem Falle die zwei an die entstandene Lücke angrenzenden gleichnamigen Bürsten allerdings drei hintereinander geschaltete Spulen kurzschließen, daß aber durch die übrigen zwei Bürsten (für $p = 6$) und die zuerst betrachteten zwei Bürsten außerdem drei Spulen kurzgeschlossen seien, die parallel zu den drei hintereinander geschalteten liegen. Das ist richtig, aber Herr Müller übersieht dabei, daß es sich um induzierte EMKe handelt und nicht um Spannungen an den Enden der Spulen. Denn die zusätzlichen Kurzschlußströme sind den induzierten EMKen direkt und dem Übergangswiderstand der Bürsten umgekehrt proportional, wenn wir die kleinen Widerstände der Spulen und Verbindungen zum Kommutator vernachlässigen. Offenbar wird in den drei hintereinander geschalteten Spulen die dreifache EMK induziert, denn die sogenannte Reaktanzspannung ist die mittlere EMK der Selbstinduktion.

Ferner ist zu beachten, daß die Parallelschaltung der drei Spulen über die verhältnismäßig großen Bürstenwiderstände erfolgt, während sie gleichzeitig im Anker in Reihe liegen. Die Parallelschaltung übt daher nur einen kleinen Einfluß auf die Reihenschaltung aus und es ist richtiger anzunehmen, daß sie zwischen den an die Lücke angrenzenden Bürsten in Reihe liegen.

Was den Faktor $t_1 + b_D - \frac{a}{p} \beta_D$ anbetrifft, so wird er unter gewissen Annahmen Null, wie Herr A. Müller richtig bemerkt hat. In diesem Fall ist auch die Kurzschlußzeit Null, und ein ∞ starkes Feld kann in der Zeit $T = 0$ nichts induzieren. Die Formel für B_N bedarf also nicht der gewünschten Einschränkung, sondern wenn unbrauchbare Werte für t_1, b_D, β_D, a und p eingesetzt werden, so ergibt sich auch ein unbrauchbarer Wert für B_N, bezw. für die Kurzschlußzeit T_N.

Die Formel für T_N auf Seite 699 gilt nur für die Annahme, daß alle Bürsten aufliegen. Die Zahl der Bürstensätze hat, wie Herr A. Müller bemerkt, tatsächlich einen Einfluß auf Δe, jedoch nicht in der von ihm gedachten Weise, sondern dadurch, daß die Kurzschlußzeit geändert wird. Der genaue und allgemein giltige Ausdruck für T_N lautet

$$T_N = \frac{t_1 + b_D - \left\{(1 + p_w)\frac{a}{p} + \frac{1}{2}\left(1 + \frac{k}{p} - y_1\right)\right\}\beta_D}{100\, v}$$

y_1 ist die Spulenweite, und das Vorzeichen des letzten Gliedes ist immer so zu wählen, daß es negativ bleibt. Die Kurzschlußzeit der Nut erhält den kleinsten Wert, wenn $y_1 - \frac{k}{p} = 1$ ist, das heißt, wenn die Spulenweite nur eine geringe oder keine Verkürzung besitzt. Setzen wir noch $p_w = 0$, so ergibt sich für T_N die Formel auf Seite 699, mit der man für gewöhnlich rechnen darf.

Bezüglich der Wahl der Bürstenbreite möchte ich noch bemerken, daß nach der Formel für Δe eine möglichst kleine Bürstenbreite als günstig erscheint, so lange T_N durch Verkleinern von b_D nicht zu klein wird. Mit Rücksicht auf die auftretenden Feldpulsationen in der neutralen Zone und der gegenseitigen Induktion der kurzgeschlossenen Spulen soll jedoch die Bürstenbreite möglichst groß gemacht werden, das heißt, man soll, wenn erforderlich, mit Δe bis an die zulässige obere Grenze gehen. Die zulässige Bürstenbreite hängt namentlich von Δe und der Form der Feldkurve in der neutralen Zone ab.

Die Kurzschlußspannung Δe ist für ein kommutierendes Feld berechnet, das etwa der Mitte der Kommutierungszone entspricht, die Feldform ist also nicht berücksichtigt. Um eine funkenfrei laufende Maschine zu bauen, muß gewöhnlich ein Kompromiß zwischen verschiedenen, sich zum Teil widersprechenden Bedingungen gemacht werden, und es genügt nicht, sich allein nach den Werten von Δe und A zu richten.

Karlsruhe, den 15. Dezember 1905.

E. Arnold.

Vereins-Nachrichten.

Vereinsversammlungen im Monate Jänner 1906

im Vortragssaale des „Club österreichischer Eisenbahnbeamten", I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, um 7 Uhr abends.

Am 27. Dezember: Kein Vortrag.

Am 3. Jänner: Kein Vortrag.

Am 4. Jänner: Vortrag des Herrn Prof. Dr. Arthur Korn, München, über: „Elektrische Fernphotographie". (Mit Lichtbildern.)

Dieser Vortrag findet ausnahmsweise am Donnerstag statt und nicht im Club österreichischer Eisenbahnbeamten, sondern im großen Hörsaale des Elektrotechnischen Institutes, IV. Gußhausstraße.

Am 10. Jänner: Vortrag des Herrn Direktor L. Schröder, Berlin, über:

1. Anwendung von selbsttätigen Zusatzmaschinen in Elektrizitätswerken.
2. Anwendung von Pufferbatterien bei Drehstrom.

Am 17. Jänner: Vortrag des Herrn Dr. Alfred Menzel, Pilsen: „Über Gasmaschinen".

Am 24. Jänner: Vortrag des Herrn Prof. K. Pichelmayer über: „Die Kommutation beim Wechselstromserienmotor".

Am 31. Jänner: Vortrag des Herrn Ing. Egon Siedek über: „Aus neueren Hochspannungsanlagen". (Mit Lichtbildern.)

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 18. Dezember 1905.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.